LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES

DUNOD

REVUE MENSUELLE

TOME XXXIII ■ N° 2 ■ FÉVRIER 1950 ■ 110 FRS

MASSEY
Toutes les machines a forger et estamper
Les USINES B. & S. MASSEY Ltd d'OPENSHAW, Manchester (Angleterre)
construisent
TOUT MATÉRIEL de FORGE ET d'ESTAMPAGE, et TOUTES MACHINES de types courants ou spéciaux, telles que :
MARTEAUX PILONS PNEUMATIQUES
MARTEAUX PILONS AUTO COMPRESSEURS avec "GLISSIÈRES" ou du type "BÉLIER"
MOUTONS à FRICTIONS
MOUTONS pour ESTAMPAGE en MATRICES
MARTEAUX à VAPEUR à SIMPLE ou à DOUBLE ACTION
MARTINETS à RESSORT
MACHINES à SERTIR les AGRAFES de BANDAGES de ROUES de WAGONS
PRESSES à FORGER et à ÉBARBER
RABOTEUSES PORTATIVES pour FACES de CHABOTTES et de MASSES TOMBANTES
FOURS à HUILE, etc.
AGENTS EXCLUSIFS POUR LA FRANCE
DUFOUR PÈRE, FILS & Cie
LEVALLOIS-PERRET (Seine) - 11, RUE NEUVE-DE-VILLIERS RUE ASPIRANT DARGENT
TÉL. : PER. 18-33
1139 F

MACHINES-OUTILS TCHÉCOSLOVAQUES

CES MACHINES SONT DISPONIBLES

AUX ÉTABLISSEMENTS :

DUFOUR, PÈRE, FILS & Cie

LEVALLOIS-PERRET (Seine) - 11, RUE NEUVE-DE-VILLIERS
RUE ASPIRANT DARGENT

TÉL. : PER. 18-33

NOS ABONNÉS SE DOCUMENTENT ENTRE EUX

Sous cette rubrique QUESTIONS ET RÉPONSES, *nous publions les demandes de renseignements adressées par nos abonnés et les réponses à ces questions que d'autres abonnés seront en mesure de nous transmettre.*

Nous faisons appel à tous ceux de nos lecteurs susceptibles de répondre aux questions posées pour les prier de bien vouloir faire parvenir à la Rédaction de « LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES », *92, rue Bonaparte, Paris (VI°), tous documents susceptibles de rendre service aux abonnés qui ont sollicité ces renseignements. Ils assureront la continuité de cette œuvre de mutualité industrielle que constitue notre rubrique* QUESTIONS ET RÉPONSES.

Les réponses de nos abonnés qui présenteraient un caractère d'intérêt plus général seront publiées sous la rubrique RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER.

QUESTIONS
de nos abonnés

N° 7079. — Comme suite aux articles qui viennent de paraître dans « La Pratique des Industries Mécaniques », sous la signature de M. Reniger, pourrait-on nous indiquer les adresses exactes des différents constructeurs de **variateurs de vitesse** dont les appareils sont décrits pour des puissances de l'ordre de 1 cheval ?

L. H.

N° 7082. — En ce qui concerne les **arbres cannelés** destinés à l'entraînement de manchons fixes ou coulissants, que doit-on préférer, des cannelures à flancs droits parallèles, ou des cannelures en forme développante de cercle ?

Est-il exact de croire que les cannelures à flancs droits parallèles ont les inconvénients suivants : les arbres doivent être taillés par génération avec des fraises-mères à flancs courbes ; ces fraises sont coûteuses et nécessitent un réglage précis pour faire un taillage correct ; de plus, il faut un type de fraise par nombre de cannelures à tailles et par diamètre d'arbre. Quant aux manchons, lorsqu'ils sont à produire en petites séries dans le cas de prototypes, on doit utiliser pour tailler des cannelures femelles des couteaux Fellows spéciaux coûteux et d'un réglage délicat ; il faut, comme pour les fraises mères ci-dessus, un type d'outil par nombre de cannelures. Enfin, l'entraînement réciproque de l'arbre et du manchon femelle est souvent défectueux en ce sens que les faces planes des cannelures se touchent rarement sur toute leur étendue.

Ces inconvénients se retrouvent aussi dans le cas des dentelures à flancs droits non parallèles.

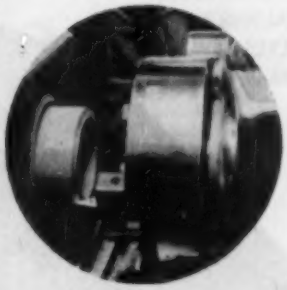
Est-il vraisemblable de croire que le resurfacement des flancs droits par des profils en développante de cercle est de nature à faire disparaître ces inconvénients ? Les outillages fraises-mères et couteaux sont alors moins coûteux et d'un emploi plus facile, comme s'il s'agissait de tailler des engrenages.

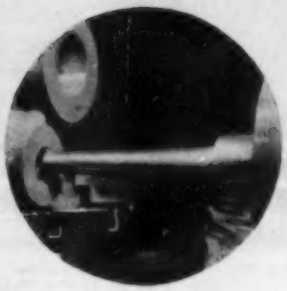
N'est-il pas regrettable de constater que les tentatives de normalisation faites dans différents pays au sujet des cannelures, n'aient pas encore conduit à des

(Voir suite page IV)

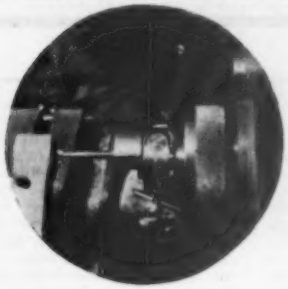
KEARNS & Cie Ld

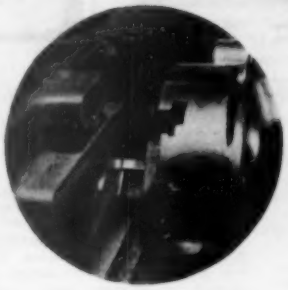
Présente





Toutes les aléseuses KEARN peuvent être facilement complétées ou composées suivant les divers travaux à effectuer : support extérieur, tables et montants de différentes dimensions, plateau circulaire et tous dispositifs divers sur demande.





Cette machine, type S, a été étudiée spécialement pour effectuer des travaux sur des pièces dont l'usinage sur d'autres machines serait trop onéreux.

Cette aleseuse est capable d'exécuter une large diversité d'usinages avec **un seul réglage** de la pièce.

Elle est utilisée dans les ateliers du Monde entier, du plus petit au plus grand.

L'aléseuse type S se construit en deux types : à pince-barre et à plateau.
Pour le type à pince-barre, l'alésage max. du pince-barre est de 38 mm. ; la broche a 6 vitesses de 80 à 1.000. Les dimensions de la table composée sont 405 × 560 mm. La distance max. du centre de la broche à la table principale est de 305 mm. Celle du nez de broche à la lunette de 838 mm.

Il y a trois avances pour les mouvements longit. et transv. de la table principale qui sont par minute 15, 25, 43 mm. Pour le type à plateau, le diamètre maximum à dresser est de 205 mm. avec 6 vitesses de 40 à 500. La table composée mesure 405 × 560 mm. La distance max. du centre du plateau à la table est de 305 mm., celle du chariot de dressage à la lunette de 838 mm. Les avances pour la table sont les mêmes que pour le type précédent.

AGENTS EXCLUSIFS

DUFOUR PÈRE, FILS & Cie

LEVALLOIS-PERRET (SEINE) 11, RUE NEUVE DE VILLIERS RUE ASPIRANT DARGENT TÉL. PER. 18-33

SAFETY
Présente
OUTILS DE TOURS
MÉTAL POUR OUTILS
FILIÈRES D'ÉTIRAGE
BUSES DE SABLAGE
"SUPER SAFETY"
ÉTABLISSEMENTS SAFETY
FABRIQUE DE CARBURES DE TUNGSTÈNE
Siège Social et Bureaux : 37, Boulevard Exelmans, PARIS (16e)
TEL. AUTEUIL 92 70 et 93-27
USINES : LA SOUTERRAINE (Creuse) Tél. 35

Machines à équilibrer dynamiques
BIRING
BIRING
Modèles simples ou universels.
Lectures directes par compensation automatique
CONSTRUCTEURS : ÉTS F. BIRINGER
41, RUE DE MULHOUSE STRASBOURG
AGENTS : ÉTS DUFOUR PÈRE FILS & CIE
INGÉNIEURS DES ARTS ET MÉTIERS - 14 RUE DE L'ASPIRANT D'ARGENT
LEVALLOIS-PERRET (SEINE)

Questions de nos abonnés *(suite)*

résultats concordants. J'ai relevé le tableau suivant de normes existantes :

a) France. — BNA normes n° 99, 100, 177 et 227.

b) U. S. A. — Arbres cannelés à 4, 6, 10 et 16 cannelures de 3 séries (légère, moyenne et forte) à flancs droits parallèles ; et dentelures à flancs en développante à 30° d'angle de pression de 6, 10, 16 et 24 dents.

c) Allemagne. — Normes D. I. N. n° 5461, 5462, 5463 d'arbres cannelés à flancs droits.

Norme D. I. N. n° 5481 de dentelures à flancs droits faisant entre eux un angle de 90° ou de 60° suivant le diamètre.

Seuls les U.S.A. ont fait une normalisation de cannelures en développante. En France, la question serait à l'étude.

Quant au mode de centrage, les avis sont très partagés. Le centrage par les flancs seuls, ou par l'extérieur seul de l'arbre peut-il convenir s'il y a un traitement thermique après taillage ? — Il semble que, dans le cas où un traitement soit nécessaire — lequel est susceptible d'entraîner une déformation non négligeable — une rectification des portées soit à envisager. Les seules parties en contact rectifiables sont l'alésage du manchon et les parties à fond de cannelures de l'arbre. Cette solution n'est acceptable que, si grâce à des proportions de cannelure bien établies, ces fonds de cannelures sont assez larges pour y ménager des portées convenables.

La solution ne consisterait-elle pas à s'en tenir au centrage par les flancs ou par l'extérieur de l'arbre, s'il n'y a pas de traitement après taillage, en adoptant bien entendu des profils en développante.

Quant aux dentelures trop fines pour le permettre, si celles-ci doivent être centrées après traitement, il faudra se réserver des portées en dehors de la longueur de denture. Les utilisateurs et fabricants d'outillage, de taillage et de brochage en particulier voudraient-ils donner leur avis autorisé sur la question ? — Connaissent-ils des essais concluants faits dans ce sens ? — Quelles ont été les caractéristiques adoptées comme angle de pression, hauteur de dent et épaisseurs ? Enfin, les rayons de raccordement à la base des dents ont-ils été assez grands pour réduire l'effet d'entaille à de justes limites ?

S'il s'agit d'entraînement dont la vitesse de rotation est négligeable, la question du centrage peut évidemment être laissée de côté en prévoyant un jeu suffisant pour absorber les distorsions après traitement éventuel.

J. B.

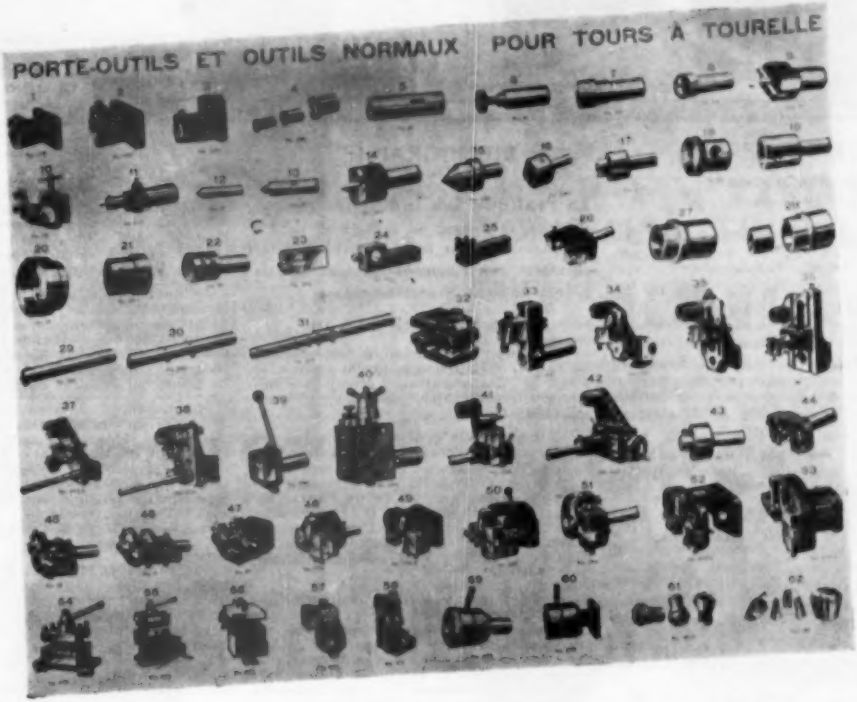
CINTREUSES L. DARD
34, RUE PÉRIGNON, PARIS XV e
TÉLÉPHONE : SÉGUR 07-62

PORTE-OUTILS STANDARD

Ward

POUR TOURS REVOLVER

ADAPTABLES SUR TOUS TYPES DE TOURS SEMI-AUTOMATIQUES



ce tableau est à votre disposition

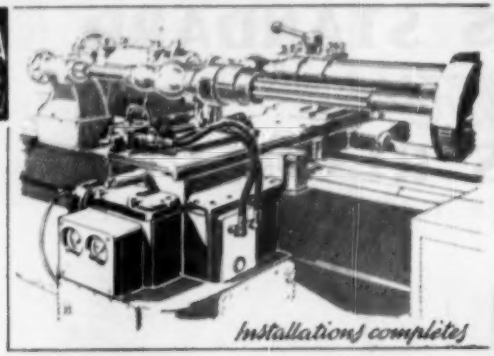
Sur simple demande nous vous ferons parvenir ce tableau qui vous permettra de sélectionner les porte outils nécessaires à l'équipement de vos tours revolver.

Ces porte-outils existent en différentes dimensions et sont adaptables sur tous types de tours revolver de construction française ou étrangère.

Leur grande variété permet presque toujours de supprimer les équipements spéciaux d'un prix de revient très élevé et dont la fabrication exige de longs délais.

ASSOCIATION DE CONSTRUCTEURS BRITANNIQUES DE MACHINES-OUTILS

TELEPHONE NORD 03-87 - 14-15 - 54-87 — ASSOCIATED BRITISH MACHINE TOOL MAKERS LTD — 169, Quai de Valmy — PARIS (10e) — Télégr. : CAPSTAN-PARIS R.C. Seine 182.050



MATÉRIEL HYDRAULIQUE
KEELAVITE
équipant un tour parallèle de grande puissance pour la reproduction de précision

POUR TOUS VOS PROBLÈMES DE COMMANDE CONSULTEZ-LA
SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES & ÉLECTRIQUES
4 RUE JEAN JAURÈS PUTEAUX (SEINE) TÉL. LON. 19-75

RÉPONSES
de nos abonnés

N° 7063. — **Les machines à limer les rubans** sont représentées en France par les Etablissements Horstmann, 54, rue Saint-Maur, Paris (11e).

B.

N° 7072. — Voici l'adresse de la Société des Colloïdes Industriels Français, qui exploite un procédé par fluorescence pour déceler les criques avec utilisation de poudres fluorescentes de fabrication française :

Société des Colloïdes Industriels Français, 12 bis, boulevard Gabriel-Péri, Malakoff (Seine).

B.

N° 7073. — Les calibres Stadur sont fabriqués par La Précision Mécanique 11, rue Vergniaud, Paris (13e).

B.

N° 7076. — Voici l'adresse de la Société Pyrot-France, 90, Avenue Carnot, Saint-Maur (Seine).

B.

BIBLIOGRAPHIE

La Pratique des Industries Mécaniques *se tient à la disposition de ses abonnés et de ses lecteurs pour les documenter gracieusement sur tous les ouvrages et publications techniques.*

AIDE-MÉMOIRE DUNOD

Un groupe d'aide-mémoire Dunod vient de faire l'objet d'une nouvelle édition. Il s'agit de : Mathématiques générales ; Mécanique et Physique générales ; Physique industrielle.

Mathématiques générales, à l'usage des élèves de l'enseignement supérieur scientifique, des élèves de Mathématiques supérieures et spéciales, des ingénieurs et des physiciens, par M. Denis Papin Ingénieur conseil et expert (I.E.G.), Professeur à l'Ecole d'Electricité physique et industrielle. 296 pages (10 × 15), avec 128 figures. 4e édition. Prix : 350 francs. Dunod, éditeur.

Le caractère essentiellement pratique de cet ouvrage est en rapport direct avec la manière dont l'auteur envisage la culture mathématique de l'ingénieur et du physicien : considérer les mathématiques comme l'auxiliaire indispensable de toute recherche scientifique, de toute industrie, parce que, seules, les mathématiques permettent quelque possibilité de prévisions et de mesures.

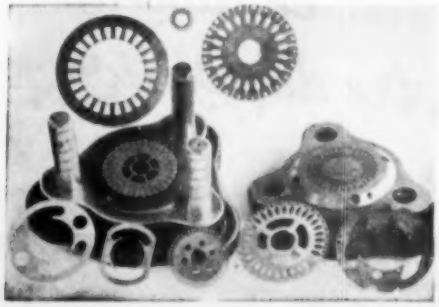
Les tirages des trois premières éditions ont été tous rapidement épuisés. La quatrième édition est une œuvre améliorée. Il s'agit donc bien d'une véritable quatrième édition soigneusement revue et mise à jour.

La quatrième édition de l'Aide-mémoire de *Mécanique et Physique générales*, paraît en même temps que le présent ouvrage. Il en est d'ailleurs la suite naturelle, car il contient de nombreux compléments mathématiques et des tables de fonctions utilisées en physique.

Nous donnons le sommaire de l'aide-mémoire de Mathématiques générales : Algèbre ; Géométrie ; Trigonométrie (rectiligne et sphérique) ; Analyse ; Calcul des probabilités ; Géométrie analytique (à deux et à trois dimensions) et infinitésimale ; Calcul graphique et vectoriel ; Tables numériques ; Analyse combinatoire, et enfin de nombreuses tables et formules usuelles.

Mécanique et Physique générales à l'usage des élèves de l'Enseignement supérieur scientifique et technique, des élèves de Mathématiques supérieures et spéciales, des ingénieurs et des physiciens, par M. Denis-Papin. 244 pages (10 × 15), avec 140 figures. 4e édition. Prix : 350 francs. Dunod, éditeur.

(Voir suite page XII)



LE DECOUPAGE DE PRECISION
R. BOURGEOIS
S.A.R.L. Cap. 8.000.000
USINE DU VALBOIS-TREPILLOT — BESANÇON (DOUBS)
Tél. : 32-80 et 24-89
Bureau PARIS XVe — M. Léonoris, 3, Villa Grenell — Tél. SEGur 94-37
Bureau de LYON — M. Turc, 15, rue Godefroy — Tél. LALande 22-66
Sur outillages de haute précision à grand rendement sur blocs à colonnes
Tous découpages, pliages, emboutissages de tous métaux pour toutes industries
Spécialités de Tôles au Silicium pour toutes industries électriques et radio-électriques

VARIATEURS DE VITESSE

P. I. V

Commandes pour toutes Machines de production et toutes transmissions.

Réalisations entièrement mécaniques
Positives — Haut rendement
Variations infiniment progressives

Commande monobloc présélective de tours et toutes machines-outils

Siège: Sté. P. I. V., 18, quai de Retz, LYON
Franklin 79-29

Bureau: 88, avenue du Roule, NEUILLY (Seine) - Maillot 45-95

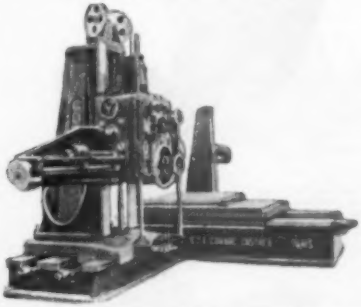
POUR DÉCAPER A LA GRENAILLE

LES MACHINES **TURBEX**
Sté Bté S.G.D.G.
LICENCE A.S.
A PROJECTION PAR TURBINES

TABLES TONNEAUX TUNNELS

ETABLISSEMENTS
LUCHAIRE
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 120 288 000 FRS
180, Bd Haussmann — PARIS (8e) Tél: Wag 63-44

CORNAC
Usines à CASTRES (Tarn)
— 38, Esplanade du Mail —



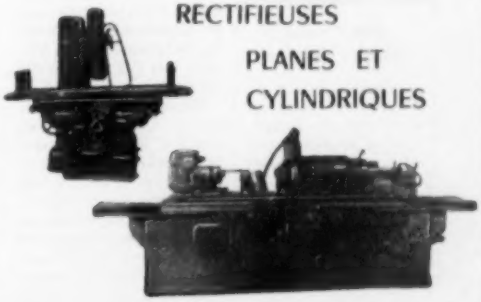
ALÉSEUSES A MONTANT FIX ET A MONTANT MOBILE
de 70 à 100 m/m de diamètre de broche

Service Commercial de Vente

ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
AFMO
63 Rue La Boétie PARIS (8e) - Tél ÉLY 30-40

MOPCO
Compagnie Française de Machines-Outils de Précision
Usine à SAINT-QUENTIN

RECTIFIEUSES
PLANES ET
CYLINDRIQUES



Service Commercial de Vente:

ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
AFMO
63 Rue La Boétie PARIS (8e) - Tél ÉLY 30-40

Vous ne confierez pas ce PROTOTYPE au premier venu

Vous savez bien qu'un prototype se réalise en dix heures ou en cent, selon la rapidité de conception et d'exécution du spécialiste. Savoir fignoler un prototype - comme on le fait couramment chez Dian - avec conscience, avec minutie, voilà qui classe une maison et la qualification de son personnel! Et comme qui peut le plus peut le moins, Dian vous assure, en mécanique générale, un travail de haute précision au fini impeccable. Quelle sécurité pour vous ! Et finalement, quelle économie! Les grandes administrations ne s'y sont pas trompées qui confient à Dian leurs travaux les plus délicats : Ministères de la Guerre, de la Marine, des P.T.T., la Ville de Paris, et la S.N.C.F.

Réalisation de prototypes. Décolletage sur tours à barres et tours automatiques. Mécanique générale, tours parallèles, fraisage, rectification. Découpage, emboutissage et matriçage sur presse. Travail des aciers spéciaux (aciers inoxydables 13/8 et 18/8, aciers au nickel-chrome).

Pour vous rendre service

Consultez-nous pour tous vos travaux d'usinage. Sans engagement de votre part, nous serons heureux de vous étudier un devis. Et la longue expérience de nos services techniques vous aidera à résoudre efficacement tous vos problèmes.

ÉTABLISSEMENTS
DIAN & Cie
191 bis, Rue du Château-des-Rentiers
PARIS (13e) - GOB. 87-40

Construits pour durer!

MOTEURS
TRIPHASÉS
BIPHASÉS
MONOPHASÉS
CONTINUS
NORMAUX
AUTO-DÉMARREURS
SPÉCIAUX

ALTERNATEURS
GÉNÉRATRICES
RÉDUCTEURS DE VITESSE
VENTILATEURS

ELECTRO POMPES

MOTEURS POUR
APPAREILS DE LEVAGE

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
PATAY
97, RUE AUDIBERT ET LAVIROTTE LYON
TÉL. PARM. 55-87 (4 lignes)
SUCCURSALES A PARIS et MARSEILLE

BROCHE UNIVERSELLE "EXCELSIOR"
A GRANDE VITESSE
Brevetée S.G.D.G
pour fraisage rectification

Outillage BAVOILLOT
258, RUE BOILEAU, LYON 3e
MAISON DE VENTE
60, RUE J.R TIMBAUD, PARIS 11e OBERkampf 58-96

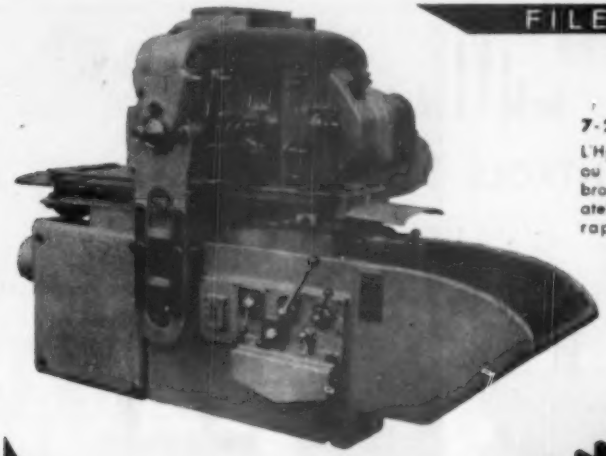
LA SOCIETE NOUVELLE
CUTTAT
Brise avec le passé,
Forge les outils de l'avenir

LA SOCIÉTÉ
NOUVELLE
CUTTAT

57, rue de Villiers
NEUILLY-sur-SEINE

TÉL. MAILLOT 19-19

FILETEUSES FRAISEUSES MACHINES SPECIALES



HYPERMILL
7-27-HH. 7-36-HH.

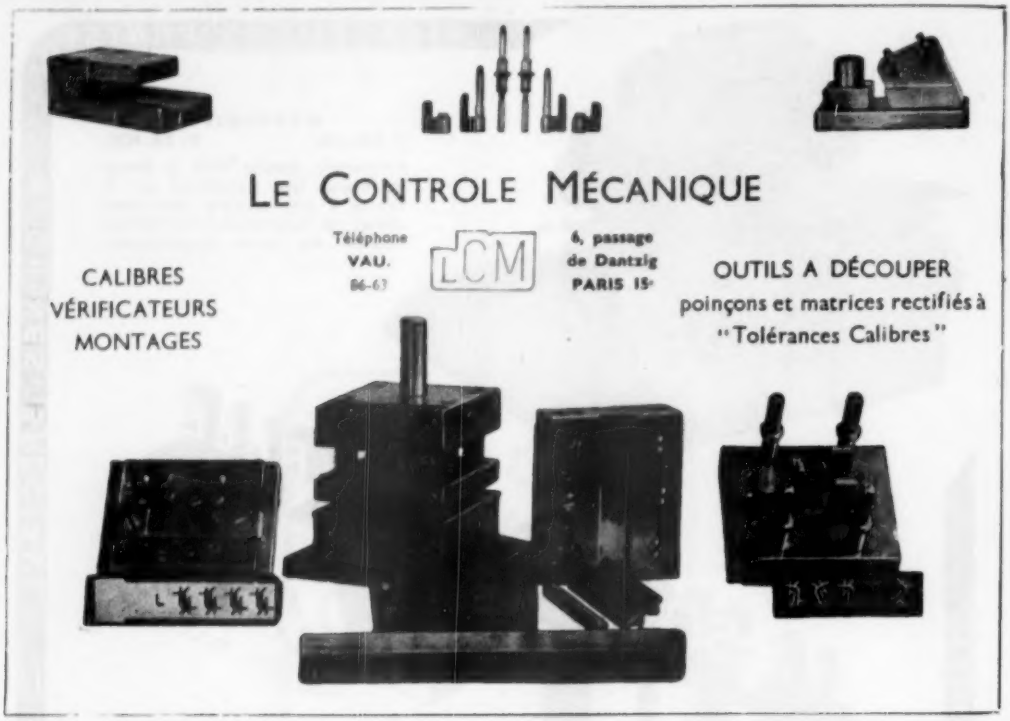
L'Hypermill, modèle 1949, à simple ou double tête, puissance sur la broche 7 CV, assurera dans votre atelier de fabrication le fraisage rapide de votre production.

LA SOCIETE NOUVELLE
CUTTAT
57, RUE DE VILLIERS, NEUILLY S/SEINE, TÉL. MAI. 19-19

TOURS AUTOMATIQUES A DEUX BROCHES

TOUR AUTOMATIQUE 2 BM.

Le tour automatique 2 BM, monobroche capacité diamètre 25×70, mis au point par des ingénieurs qualifiés, et livré désormais sous un délai réduit vous permettra d'assurer votre production en pièces décolletées.



Bibliographie *(suite)*

Comme nous l'indiquons ci-dessus, cet aide-mémoire est le complément de l'aide-mémoire de Mathématiques générales.

L'ensemble des deux ouvrages conçus de manière identique, a pour but de condenser les propriétés et formules principales qui sont à la base de toutes les sciences appliquées ; c'est une introduction générale à ces sciences.

L'auteur s'est astreint à trois conditions : ne mettre que des choses essentielles, car le plan était vaste, mais la place limitée ; ne rien traiter qui touche aux spécialités industrielles ; ne jamais faire double emploi avec des aide-mémoire Dunod qui, de près ou de loin, abordent la Mécanique et la Physique.

D'autre part cette quatrième édition trouvera bientôt une suite naturelle dans les Aide-mémoire : *Métrologie générale et Electrotechnique générale* où figurent de nombreux développements sur la Mécanique, l'Electrostatique, l'Electromagnétisme et les Unités de mesure.

Un index alphabétique très détaillé, vocabulaire complet des termes usuels de Mécanique et de Physique, permet de trouver exactement et très vite ce qu'on cherche.

Physique industrielle, à l'usage des ingénieurs, constructeurs-mécaniciens, industriels, chefs d'ateliers et contremaîtres, par J. Izard, Ingénieur-conseil. 430 pages (10 × 15), avec 224 figures. 27e édition. Prix : 350 francs. Dunod, éditeur.

Cet aide-mémoire consacre tout d'abord d'importants chapitres aux unités de mesures, d'énergie, de travail, de puissance ; aux poids, densités, aérométrie ; aux lois physiques concernant les mélanges, la concentration, la dilution, les unités et la mesure des pressions ; l'évaluation des températures ; les quantités de chaleur ; les chaleurs spécifiques ; les lois de la vaporisation et de l'ébullition.

Le chapitre II est consacré aux gaz et vapeurs et à l'air humide : Propriétés des gaz et vapeurs ; Tensions de vapeur ; Propriétés de la vapeur d'eau ; Diagrammes thermodynamiques ; à l'examen des propriétés de l'air sec et de l'air humide.

L'importante question du séchage, de l'évaporation et de la distillation, constitue le troisième chapitre puis sont étudiés le refroidissement, la transmission et les échanges de chaleur.

Les combustibles, les réactions et températures de la combustion, le tirage, les foyers, le contrôle de la combustion, forment le cinquième chapitre.

Ensuite, nous trouvons successivement le mouvement des liquides et des pompes, les conduites d'eau, les ventilateurs, les conduites de vent, les supresseurs.

Le travail des gaz et les vapeurs sous pression, l'air comprimé et le froid forment le chapitre 8.

Le chapitre 9 est consacré aux générateurs de vapeur et à leurs conduites, ainsi qu'aux moteurs à vapeur.

Sont ensuite étudiés les gaz combustibles et carburants, les gazogènes et les combustibles liquides puis les moteurs à combustion interne et les turbines à gaz.

L'aide-mémoire examine enfin l'éclairage, le chauffage et la climatisation.

Manuel pratique de mesures électriques et d'essais de machines, par M. Lafosse, Ingénieur E.E.M.I., Ingénieur principal du Service électrique de l'Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur et Electriques du Sud-Est. 1 volume de 234 pages (16 × 25), avec 244 figures. Prix : 1.240 francs. Dunod, éditeur.

Toute démonstration théorique a été exclue de cet ouvrage, son but étant uniquement de traiter des mesures électriques et des essais de machines dans le domaine industriel. En conséquence, les essais sont présentés tels qu'on les effectue en plate-forme ou en usine, évitant ainsi les tâtonnements qui résultent généralement du passage du domaine théoriques au domaine pratique.

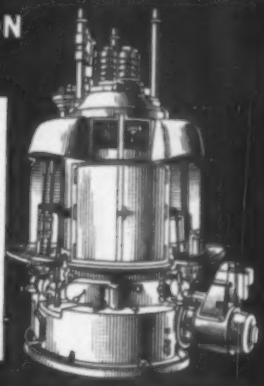
(Voir suite page XVI)

TOUT LE DÉCOLLETAGE

TOURS AUTOMATIQUES

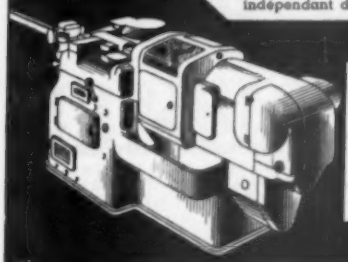
TAVANNES

FABRICATION SUISSE



Machines de **haute précision** et de **grande production** caractérisées par leur grand nombre d'outils et leur rendement élevé. Capacité 25, 40 et 60 %. Outils très accessibles et facilement réglables. Graissage central.

TOUR AUTOMATIQUE à 6 Broches **"GYROMATIC"** encombrement réduit, 6 chariots latéraux, 6 cylindres porte-outils. Réglage indépendant de chaque outil.



TOUR MONOBROCHE 6 outils sur chariots latéraux, 6 outils sur revolver. Longueur possible des pièces 550 %.

AGENT GÉNÉRAL
PAUL HEILBRONNER (IRO. ICF)
13, RUE DU FAUBOURG-MONTMARTRE, 13 - PARIS-9e
PROVENCE 85-59

PERCEUSE A MONTANT
Marcel PEGARD

Capacité 35/60

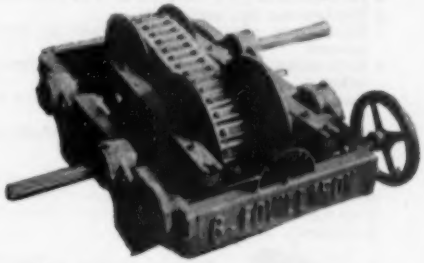
Appareil à percer universel

Guides d'outils

Autres fabrications
ALÉSEUSES
et
RABOTEUSES

Marcel PEGARD, MACHINES-OUTILS
8, rue Yvon-Villarceau, PARIS (XVIe)
Tél. : KLÉBER 93.05

VARIATEUR FOUILLARON
LE PLUS ÉCONOMIQUE



Toutes puissances depuis 1 CV jusqu'à 35 CV

Société VIR à AGNETZ (Oise)

Documentation sur demande

Agents exclusifs pour la Région Parisienne
DUFOUR PÈRE, FILS & Cie
11, rue Aspirant-Dargent, Levallois-Perret

L'éclairage aussi est un outil essentiel

En voici un exemple : cette photographie d'une usine de chaussures moderne, éclairée par lampes fluorescentes PHILIPS.

Un éclairage puissant et non éblouissant, sans ombres portées, bien réparti sur toute la surface du plan de travail

- **Fabrications plus finies, moins de déchets,**
- **Diminution des accidents,**
- **Ambiance plus agréable pour le personnel,**
- **Utilisation maximum de la place disponible,**
- **Facilités plus grandes pour l'entretien et la surveillance des locaux,**
- **En définitive : rendement et production accrus.**

... en outre, grâce au très haut rendement lumineux des lampes fluorescentes PHILIPS, le prix d'une installation moderne est rapidement amorti par l'économie de courant.

Employez toujours ces lampes avec les réflecteurs spéciaux R. T. L. à rendement maximum.

PHILIPS

Tous renseignements chez PHILIPS, 2, cité Paradis et toutes succursales PHILIPS : Lille, Nancy, Strasbourg, Lyon, Marseille, Toulouse, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Nantes

Lampes fluorescentes

P·H·I·L·I·P·S

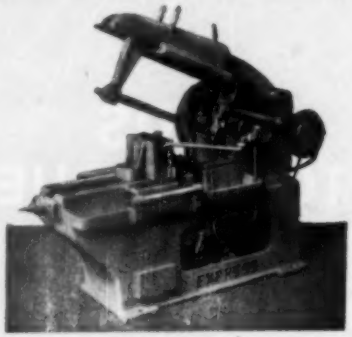
3 FOIS PLUS DE LUMIÈRE POUR LA MÊME CONSOMMATION

SCIE ALTERNATIVE EXPRESS

N° 11 Capacité 200 mm.

Licence MUTTENZ (Suisse)

LA MACHINE DE QUALITÉ A HAUT RENDEMENT



SOCIÉTÉ NOUVELLE DES

ÉTABLISSEMENTS BRANDT

52, Champs Elysées **PARIS** Tél. : ELY 18-87

COMMANDE HYDRAULIQUE - DÉCLANCHEMENT AUTOMATIQUE
RÉGLAGE CONTINU DE LA PRESSION DE COUPE

LA TECHNIQUE

PAULSTRA

RÉSOUT TOUS LES PROBLÈMES D'ACCOUPLEMENTS ÉLASTIQUES ET DE SUSPENSIONS ANTI-VIBRATOIRES

VENTE EXCLUSIVE EN FRANCE

COGÉVÉ

9, RUE HAMELIN, PARIS-16e-KLÉ 19-70

BELGIQUE ET BÉNÉLUX **MÉCAFLEX**
21, rue du Grand Hospice, BRUXELLES

TOME XXXIII N° 2 FEVRIER 1950

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

REVUE PRATIQUE DE L'INDUSTRIEL, DU DIRECTEUR D'USINE ET DE L'INGENIEUR

Créée en 1913

RÉDACTEUR EN CHEF: GEORGES LÉVY ✻ ✝, Ingénieur des Arts et Manufactures

COMITÉ DE RÉDACTION

J. BERGÈRE, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Chef de la section des études des engrenages à la Société Hispano-Suiza.

A. BUISSON, O. ✻ Directeur g^al de l'Enseignement Technique.

R. CAZAUD, Ingénieur C. N. A. M. ; Docteur de l'Université de Paris.

P. DUBOIS, Docteur ès-sciences chargé de cours à l'Institut de Chimie de Caen ; Directeur du Centre d'Etude des Matières plastiques.

DUMAS, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Directeur g^al de l'Aluminium Français.

F. EUGÈNE, Ingénieur Principal des Fabrications d'Armement ; Chef de la Section de Mécanique Industrielle au Laboratoire Central de l'Armement.

FIEUX, O. ✻ Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Président de la Société des Ingénieurs des Arts et Métiers ; Ancien Président des Ingénieurs Civils de France.

A. FOUILLE, Ingénieur I. E. G. ; Licencié ès-sciences ; Professeur d'électrotechnique dans les Ecoles Nationales d'Arts et Métiers.

A. KAMMERER, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Docteur ès-sciences ; Ingénieur aux Laboratoires de Mécanique de la S. N. C. F.

M. EDOUARD-LAMBERT, O. ✻ Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

LE BRETON, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Chef de Service d'Outillage ; Professeur technique des Ecoles d'Arts et Métiers.

G. LEHMANN, ✻ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Professeur à l'Ecole Supérieure d'Electricité ; Maître de Conférences à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures.

LEROY, Ingénieur E. P. C. I. ; Directeur de l'Office central de la Soudure et Institut de Soudure.

A. LE THOMAS, O ✻ Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique ; Ancien Ingénieur du Génie Maritime ; Directeur général du Centre Technique des Industries de la Fonderie.

A. R. METRAL, O. ✻ Professeur de Mécanique au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Nat. Sup. de l'Armement ; Anc. Président de la Société Française des Mécaniciens.

P. MORISSET, Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique ; Directeur du Centre d'Information du Chrome Dur.

P. NASLIN, Ingénieur Militaire de l'Armement.

P. NICOLAU, O. ✻ Ingénieur Général de 1re Classe des Fabrications d'Armement ; anc. Dir^r du Laboratoire Central et des Ecoles de l'Armement ; Directeur de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

J. PETRI, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Ingénieur à la Cie Electro-Mécanique ; Professeur au Centre d'Etudes de l'usinage et de la transformation des Métaux.

A. PLU, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ingénieur en Chef à la S. N. C. F.

V. POMPER, Ingénieur E. P. V. ; Ingénieur-Conseil en machines-outils.

A. SOURDILLON, ✻ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Maître de Conférences de Métallurgie et de Traitements Thermiques à l'Ecole Centrale.

PARAISSANT LE 10 DE CHAQUE MOIS

PRIX DU NUMÉRO : 110 frs

ABONNEMENTS

	6 mois	1 an
FRANCE	600	1100 Frs
ÉTRANGER		1400 Frs

EDITEUR

DUNOD

92, rue Bonaparte Paris (6e)

TÉLÉPHONE

RÉDACTION : DANTON 06-22
ADMINISTR. : DANTON 09-18
CHÈQUES POSTAUX PARIS 75-46

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 15 francs en timbres poste

De la plus petite à la plus grande puissance

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE
LANGUEPIN
a construit

20 à 28, RUE TOULOUSE-LAUTREC, PARIS-17e MARC 02 10 et suite

Toutes les machines à souder par résistance

LES APPAREILS
DIADEX

Étudiés par : SOMALEC
Construits par : PRÉCILEC

... sont les éléments essentiels pour résoudre les problèmes de TÉLÉINDICATION et pour réaliser les SERVOMÉCANISMES

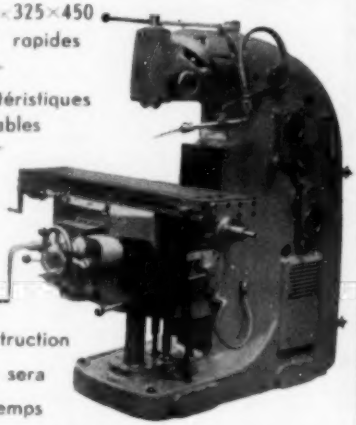
4 TYPES - 300 VARIANTES D'EXÉCUTION

SERVICE COMMERCIAL : COMPTOIR COMMERCIAL D'USINES
32, Rue de la Bienfaisance PARIS 8e

FRAISEUSE UNIVERSELLE SAGEM

Courses : 775 - 325 × 450
Mouvements rapides

Fontes à caractéristiques remarquables



Précise de construction
cette machine sera
Précise longtemps

Société d'Applications Générales d'Électricité et de Mécanique
S.A. CAPITAL 100 000 000 DE FRANCS - 6, AVENUE D'IÉNA, PARIS, XVIe
USINES : ARGENTEUIL - MONTLUÇON - SAINT-ÉTIENNE DU ROUVRAY
TÉLÉGR. TELESAGEM - PARIS TÉLÉPH. KLÉBER 62-50

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

T. XXXIII. FÉVRIER 1950

SOMMAIRE

La forme des pièces de machines et la tenue à la fatigue (à suivre), par R. Cazaud, Ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers, Docteur de l'Université de Paris (p. 35).

La technique du grattage (p. 40).

L'électronique et les systèmes asservis dans l'industrie mécanique (suite et à suivre), par P. Naslin, Ingénieur Militaire de l'Armement (p. 42).

Fabrication de poulies en papier (p. 48).

Ajustements bloqués par injection d'huile (p. 50).

Alliages d'aluminium pour polissage et oxydation anodique (p. 54).

Décapage et décalaminage à l'hydrure de sodium (p. 55).

Aciers pour matrices (p. 56).

Les machines qu'il faut connaître : Nouvelle raboteuse G. S. P. Type 12 R et 15 R (p. 57).

Outils et outillages : Mandrins pince-barres à serrage pneumatique (p. 60). — Nouveau type d'outil à profil constant circulaire (p. 61). — Extraction de forets à centrer (p. 62).

Recettes pratiques de l'atelier : Taillage d'une vis cylindrique à pas décroissant (p. 63). — Machines à scier alternatives (p. 64).

La photographie de la couverture représente l'usinage d'une demi-sphère femelle sur un tour Monarch muni d'un dispositif "Air-Tracer".

RESISTANCE DES MATERIAUX

La forme des pièces de machines et la tenue à la fatigue

(à suivre)

Dans cette étude, M. Cazaud, dont les travaux sur la fatigue des métaux sont bien connus [1], ***attire l'attention** sur l'importance fondamentale de la forme des pièces du point de vue de leur tenue à **l'endurance**. Les résultats d'expériences cités montrent que le **facteur de forme** a une influence nettement plus forte que le matériau lui-même, et que la meilleure solution n'est pas toujours donnée par le choix d'aciers ou d'alliages à haute résistance, mais surtout par une étude judicieuse de la forme des pièces et l'utilisation de précontraintes favorables.*

Différentes solutions sont préconisées pour le cas des arbres percés, à changement de section, des filetages, des rainures de clavetage, des emmanchements à la presse. Les enseignements qui peuvent être tirés de cette étude sont d'un ordre extrêmement pratique et seront du plus grand profit pour les ingénieurs et dessinateurs d'étude et de fabrication. La fin de cet article paraîtra dans notre prochaine livraison.

On appelle « fatigue » le phénomène, encore incomplètement expliqué, qui produit la rupture des pièces mécaniques qui sont soumises en service à des efforts souvent peu importants en valeur absolue, mais répétés ou changeant de sens fréquemment. Cette rupture a toujours lieu brusquement, sans être précédée de déformations permanentes.

La cassure de fatigue résulte, en effet, d'une fissure qui prend naissance en un défaut de la surface ou de la section et qui s'étend progressivement jusqu'à ce qu'il ne reste pas assez de métal sain pour supporter l'effort appliqué. La rupture brutale survient alors.

Les enseignements pratiques à tirer des études faites sur le phénomène de fatigue sont de deux sortes :

a) en ce qui concerne le choix des meilleurs métaux ou alliages, ainsi que des traitements mécaniques ou thermiques les plus favorables ;

b) en ce qui concerne l'influence de la forme des pièces.

(1) CAZAUD : *La fatigue des Métaux* (3e édition 1948). Dunod, Editeur.

C'est sous ce dernier aspect que nous envisagerons les moyens d'augmenter l'endurance à la fatigue des pièces, mais nous rappelerons tout d'abord que le choix des métaux et alliages, pour des applications déterminées où intervient la fatigue, permet dans une certaine mesure d'améliorer l'endurance.

Les essais de fatigue qui sont couramment pratiqués sur les métaux ont permis de caractériser leur limite de fatigue qui s'exprime en kg/mm² et qui correspond à l'amplitude maximum de l'effort pouvant être appliqué pendant une durée donnée correspondant à 10, 30 ou 100 millions d'alternances de l'effort, sans rupture.

Les valeurs des limites de fatigue s'échelonnent pour les aciers entre 18 et 79 kg/mm², suivant les compositions et les traitements.

Les aciers traités avec une résistance de l'ordre de 180 à 200 kg/mm² n'offrent pas de limites de fatigue très supérieures à celles d'aciers à 100-110 kg/mm², et ont comme inconvénients des difficultés d'usinage et de fortes contraintes internes.

Les alliages légers à haute résistance de 45 à 70 kg/mm² donnent des limites de fatigue de 13 à 18 kg/mm².

Un facteur important est le soin apporté à l'exécution des traitements thermiques : la décarburation superficielle au cours du chauffage de trempe ou de revenu abaisse la limite de fatigue davantage pour les aciers spéciaux ou durs que pour les aciers doux ordinaires.

L'atmosphère des fours doit être soigneusement contrôlée.

La cémentation et la nitruration, pour les aciers susceptibles de ce traitement, sont extrêmement favorables.

Dans le cas d'actions simultanées de corrosion et de fatigue, les résistances d'endurance peuvent être réduites à des valeurs extrêmement basses, et les meilleurs métaux sont ceux qui résistent à la corrosion seule. Parmi les procédés de protection les plus efficaces, on peut citer le zincage, le cadmiage, la nitruration.

Les métaux et alliages présentent une plus ou moins grande sensibilité à l'effet d'entaille lorsqu'il sont sollicités à la fatigue. Cet effet joue dans la plupart des pièces mécaniques pour lesquelles l'emploi prévu impose des formes avec des changements de section et c'est d'après une étude rationnelle des formes des pièces que l'on peut escompter un gain considérable de l'endurance et éviter même les ruptures par fatigue.

Ce gain est toujours d'un ordre de grandeur très supérieur à celui que peut procurer l'emploi d'un métal à haute limite de fatigue et, dans le cas de tracés très défectueux, le choix du métal ayant la meilleure limite de fatigue peut être absolument sans effet.

Cette étude des formes rationnelles des pièces repose sur le principe suivant : On doit éviter les zones à contraintes excessives et les zones à contraintes négligeables. La meilleure répartition de la matière qui en résulte conduit toujours à une augmentation de la sécurité tout en diminuant le poids.

Etude rationnelle des formes

Cette étude comprend trois phases :

1° Analyse précise des conditions de travail des pièces.

2° Mesure éventuelle des efforts et des contraintes dans les points dangereux.

3° Tracé des formes.

L'emploi d'aciers ordinaires, par exemple d'aciers doux ou demi-doux, ou encore d'aciers spéciaux à faibles teneurs en éléments spéciaux, semble préférable lorsque les efforts mis en jeu sont mal connus ou que les formes sont défectueuses, car les aciers ordinaires à moyenne résistance sont plus aptes à répartir les contraintes dangereuses et, par cela même, sont moins sensibles aux effets de forme.

Effet de forme

Lorsqu'il y a dans une pièce un changement de section constitué par une entaille, une gorge, ou un trou... les contraintes sont augmentées localement. Il se crée ce que l'on appelle une pointe de contrainte dont la figure 1 donne des exemples relativement à la traction, à la flexion, à la torsion.

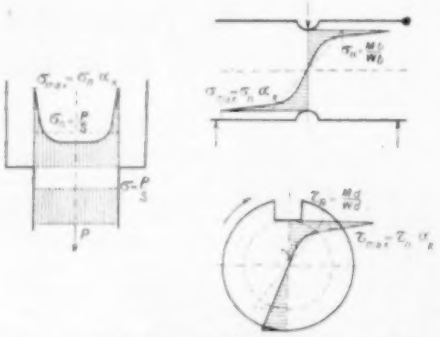


Fig. 1 — Pointes de contraintes dans le cas de la traction, la flexion et la torsion.

Si la contrainte moyenne dans la section S soumise à la tension P est $\sigma_n = \frac{P}{S}$, au droit du changement de section, la contrainte est multipliée par un coefficient α_k.

$$\alpha_k = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{moy}}.$$

On observe également, pour qu'il y ait équilibre, que dans la section centrale la contrainte est légèrement

plus faible que la contrainte moyenne. La pointe de contrainte sur le pourtour de la section entaillée semble soulager le centre. Il en est de même dans les cas de la flexion et de la torsion.

Le coefficient α_k est un coefficient statique qui peut être déterminé, par exemple, par la photoélasticimétrie sur un matériau idéalement élastique. Il ne dépend que de la forme géométrique de la pièce.

Le tableau I donne les valeurs de α_k dans différents cas.

TABLEAU I. — VALEURS DU COEFFICIENT DE FORME α_k POUR DIFFÉRENTS CHANGEMENTS DE SECTION

	DIMENSIONS	GENRE D'EFFORTS	α_k	OBSERVATIONS
	$r = t = 0{,}07\,D$	Traction et flexion	1,8	d'après Leon
	$r = t = 0{,}25\,D$		1,5	Coker
	$r = t = 0{,}09\,D$	Torsion	1,65	Oschatz
	$r = 0{,}09\,D,\ t = 0{,}21\,D$		1,9	
	$d = 0{,}1\,d\ 0{,}3\,D$	Traction et Torsion	∿3,0	Leon, Coker
	$r = 0{,}1\,D$	Flexion	1,4	Leon
	$r = 0{,}05\,D,\ t = 0{,}08\,D$	Torsion	2,2	Oschatz
	Filetage Whitworth ½"	Flexion	2,5-3	Coker, Moore
	$r \leq 0{,}2\,D$	Torsion	3,0	d'après le calcul
	$r = 0{,}1\,t$	Torsion	5,4	d'après Prandtl
	$r = 0{,}2\,t$		3,4	
	$r = 0{,}5\,t$		2,1	

Si l'on essaie à la fatigue des éprouvettes lisses et entaillées avec une même forme d'entaille (coefficient α_k identique), on trouve pour différents métaux des réductions des limites de fatigue plus ou moins fortes.

On définit ainsi un coefficient d'effet d'entaille β_k propre au métal essayé :

$$\beta_k = \frac{\text{limite de fatigue sur éprouvette non entaillée}}{\text{limite de fatigue sur éprouvette entaillée}}$$

L'expérience montre que β_k qui est un coefficient *dynamique* est toujours plus petit que α_k qui est un coefficient *statique* de forme.

La différence entre α_k et β_k dépend de la sensibilité propre du métal à l'entaille.

Il est donc utile de procéder à la fois à des déterminations statiques et dynamiques de l'effet d'entaille.

Les premières se font par les méthodes de photoélasticimétrie maintenant classiques ; les secondes par des essais de fatigue sur éprouvettes entaillées.

Les tableaux II et III indiquent les valeurs de β_k pour différents aciers, dans le cas d'arbres à changements de section.

On observe que l'acier spécial traité à 120 kg/mm² a des coefficients β_k plus élevés que l'acier ordinaire à

TABLEAU II — VALEURS DE β_k POUR DES ARBRES A CHANGEMENTS DE DIAMÈTRE AVEC DIFFÉRENTS RAYONS DE RACCORDEMENT $d = 30$ mm $D = 60$ mm (LEHR et MAILANDER)

r mm 100	r/d	acier ordinaire $R = 59$ $E = 28$		acier spécial Ni-Cr-Tu $R = 121$ $E = 103$	
		f	β_k	f	β_k
100	3,3	25,5	—	57	—
15	0,5	24	1,06	48	1,18
6	0,2	20	1,28	36	1,58
3	0,1	17	1,50	27	2,10
1	0,03	14	1,80	19	3,00
0	0	11	2,3	14	4,10

59 kg/mm². Il est beaucoup plus sensible à l'effet d'entaille. L'expérience montre aussi que c'est le rapport $\frac{r}{d}$ qui conditionne l'endurance.

TABLEAU III. — SENSIBILITÉ A L'ENTAILLE DE DIFFÉRENTS MÉTAUX

Essais en flexion rotative sur entailles circulaires de 0,2 mm de profondeur et 0,05 mm de rayon (LUDWIK).

Métal	R	Limites de fatigue sur épr. lisse	sur épr. entaillée	β_k
Acier extra-doux	34	19	15	1,27
mi-doux	54	27	18	1,50
extra-dur	100	42	27	1,55
Ni-Cr traité	85	47	35	1,35
»	106	54	30	1,80
»	161	69	32	2,15
Fonte grise ordinaire	11,6	7	7	1,00
» » spéciale	20,5	14	14	1,00

Ces résultats montrent que la sensibilité à l'entaille augmente avec la résistance de l'acier. La fonte grise est absolument insensible, ce qui s'explique par le fait même que les particules de graphite jouent déjà le rôle d'entailles dans le cas de l'éprouvette lisse.

MOYENS D'ATTÉNUER LES POINTES DE CONTRAINTE

Pour augmenter l'endurance des pièces, il faut, autant que possible, éviter les entailles, trous, angles

vifs, filets, défauts d'usinage. Toutefois, lorsque la construction les impose, leur effet nuisible peut être atténué par différents moyens.

Ces moyens sont de deux sortes :

a) *Création de précontraintes superficielles de compression dans les parties des pièces où se situent les pointes de contraintes.*

Il faut, en effet, considérer que les ruptures de fatigue s'amorcent sur les fibres les plus tendues et, si l'on exerce des contraintes préalables de compression, celles-ci viendront en déduction de la contrainte dangereuse, de telle sorte que, finalement, l'endurance est accrue.

Les moyens d'obtention des précontraintes sont la trempe, la cémentation, la nitruration, l'écrouissage.

b) *Atténuation des sections dangereuses par modification de la forme : arrondis, gorges de décharge...*

Nous allons examiner différents cas de la pratique.

Entailles et gorges

S'il s'agit de gorges circulaires sur un arbre cylindrique, le moyen le plus simple consiste à donner un arrondi au fond de la gorge. La distribution des contraintes se fera comme le montre la figure 2, pour la traction et la flexion, avec une gorge à fond aigu

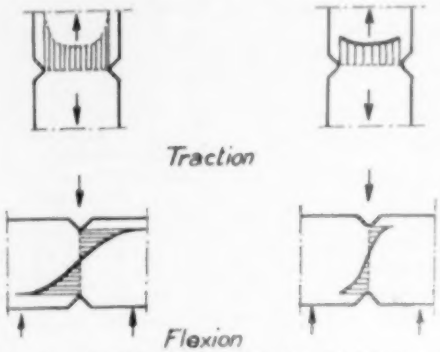


Fig. 2. — Diminution de la pointe de contrainte par un arrondi au fond de l'entaille

et une gorge à fond arrondi. Il est à noter que l'effet d'une entaille se trouve diminué si le fond en est soigneusement poli.

L'influence d'une entaille aiguë est atténuée si l'on pratique de part et d'autre de celle-ci plusieurs autres entailles moins profondes ou moins aiguës dont le rôle est d'égaliser les contraintes par leur répartition sur une plus grande largeur (entailles de décharge).

L'écrouissage du fond de gorge est favorable.

Trous

Les essais faits sur des arbres cylindriques percés d'un trou diamétral montrent que l'influence dépend du rapport $\frac{d}{D}$ du diamètre du trou au diamètre de l'arbre, et que cette influence est maximum lorsque ce rapport se situe entre 0,15 et 0,25.

Un trou oblique est moins dangereux qu'un trou normal.

Le tableau IV donne l'influence des trous sur les limites de fatigue de différents métaux, dans le cas le plus défavorable : $\frac{d}{D} = 0,15$.

TABLEAU IV. — INFLUENCE DES TROUS (R. CAZAUD)

	R	Limite de fatigue f		Réduction de f %	β_k
		Sans trou	Avec trou		
Acier dur recuit	74,5	24,5	15	39	1,65
» Ni-Cr traité	132	45,5	29	36	1,55
» » »	144	59	32,5	45	1,82
Duralumin traité	44	12,8	7,7	40	1,65

On peut améliorer l'endurance des arbres percés par les moyens suivants, en agissant sur la forme ou sur les précontraintes dans la zone dangereuse qui est l'orifice du trou.

Dans tous les cas, le trou doit être soigneusement foré et il est avantageux de fraiser ou de meuler l'orifice. Le mandrinage de l'intérieur du trou crée des contraintes favorables à l'endurance, ainsi que le montre le tableau V.

TABLEAU V. — INFLUENCE DU FRAISAGE ET DU MANDRINAGE DES TROUS (JUNGER)

	Limite de fatigue	Réduction de f %	β_k
Eprouvette sans trou	35	0	—
— avec trou à bord vif	19,5	44	1,80
— avec bord fraisé	21	40	1,65
— avec bord fraisé et trou mandriné	25	28	1,40

Les entailles de décharge, faites à la fraise près

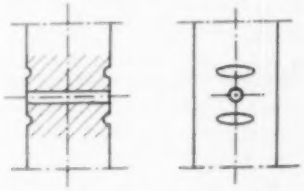


Fig. 3. — Entailles de décharge près de l'orifice d'un trou

de l'orifice du trou (fig. 3) donnent une amélioration de la limite de fatigue de 12 %. Des résultats encore

meilleurs sont donnés en imprimant ces entailles à l'aide d'un poinçon. Une autre solution très efficace consiste à écraser par pression l'orifice des trous, soit au moyen d'un poinçon plat, ou d'une bille, ou encore d'un poinçon conique.

Le tableau VI montre l'avantage obtenu pour un alliage léger du type duralumin.

TABLEAU VI. — INFLUENCE DU POINÇONNAGE DES TROUS (R. CAZAUD)
Diamètre du trou : 1,5 mm ;
Diamètre de l'éprouvette : 10 mm

	Sans trou	Avec trou	Avec trou évasé
Duralumin FR traité $R = 49,2$	13	6	11
» » » $R = 61,5$	15	6,5	11,8

Le poinçon conique à 120°, enfoncé sous une charge de 500 kg, était terminé par un téton cylindrique de 1,4 mm de diamètre, pour éviter l'écrasement de l'orifice.

Dans le maneton d'un vilebrequin comportant un trou de graissage, on a trouvé que la contrainte au droit du trou peut être quadruplée et amorce quelquefois la fissure de fatigue, surtout lorsque le trou est voisin du congé de raccordement du tourillon aux joues. Aussi est-il recommandé de disposer les trous d'huile loin du raccordement.

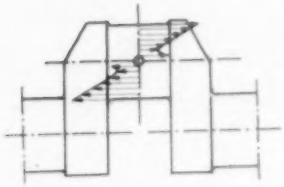


FIG. 4. — Disposition favorable du trou de graissage suivant la ligne neutre du vilebrequin.

D'une façon générale, il y a intérêt à prévoir les canaux de graissage suivant la ligne neutre du vilebrequin (fig. 4), ou encore à faire des bossages de renforcement sous le trou de graissage (fig. 5). Cette

FIG. 5. — Bossages intérieurs aux trous de graissage (applicables seulement aux pièces coulées).

dernière solution n'est applicable, toutefois, qu'aux vilebrequins coulés.

Arbre à changement de section

Le raccordement de deux parties d'un arbre de diamètres différents doit être fait avec un rayon aussi grand que possible. Nous avons donné (Tableau II) la variation de la limite de fatigue en fonction du rapport $\frac{r}{d}$ du rayon de congé au petit diamètre.

Du point de vue pratique, on peut considérer que le rayon de congé étant au moins égal à la moitié du petit diamètre, la réduction de la limite de fatigue n'excède pas 16 %.

Comme il est souvent difficile d'adopter $\frac{r}{d} > \frac{1}{2}$, sous peine de réduire les portions utiles de l'arbre, par exemple les portées d'un vilebrequin, il y a avantage à faire un congé à rayons raccordés (fig. 6). L'expérience a montré que le rapport des rayons égal à 4 est le plus avantageux.

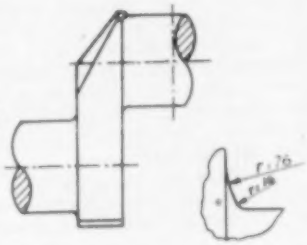


FIG. 6. — Congé à rayons raccordés sur un vilebrequin.

S'il n'est pas possible d'augmenter le rayon d'un congé existant ou de faire des rayons raccordés, de bons résultats peuvent être obtenus en pratiquant un écrouissage superficiel dans la région du congé, par galetage (fig. 7) ou bien par un grenaillage.

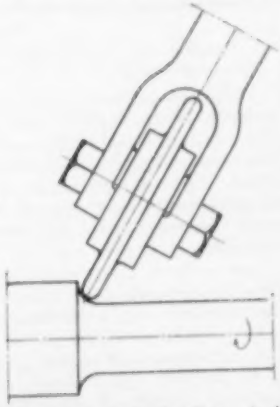


FIG. 7. — Galetage d'un congé.

Les contraintes de compression superficielles ainsi développées peuvent être assez avantageuses pour amener

la rupture en dehors du congé, ce qui démontre bien l'efficacité du procédé (fig. 8).

Une augmentation de l'endurance de 25 % a été obtenue en trempant superficiellement les congés après

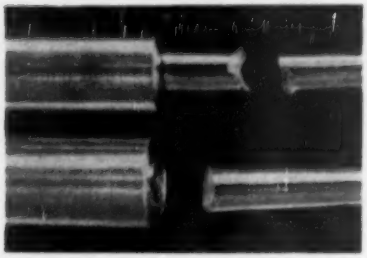


Fig. 8. — Rupture en dehors du congé d'un arbre galeté.
En haut, Arbre galeté au congé. — *En bas*, Arbre non galeté au congé.

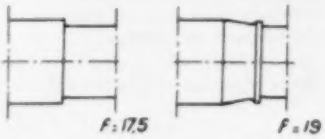
chauffage au chalumeau. Le chauffage local par induction à haute fréquence permet d'obtenir une élévation de température très rapide de la surface ; dès la coupure du courant la forte chaleur dégagée s'écoule suffisamment vite vers les couches intèrnes du métal pour provoquer la trempe de la surface. Selon le temps de chauffe et la densité de la puissance, on obtient des profondeurs de trempe de 1/10 à quelques millimètres, sans déformations.

L'amélioration de l'endurance qui en résulte réside dans les contraintes de compression superficielles et le durcissement créé par la trempe dans ces conditions.

Lorsque la construction ne permet pas de prévoir un congé, on peut avoir recours à la solution des gorges de décharge (fig. 9), mais l'amélioration est relativement faible ; de l'ordre de 10 %.

Pour les arbres vilebrequins, on a pratiqué avec succès des gorges dans les joues des manetons (fig. 10). La gorge n'affaiblit la section de la joue que d'une ma-

Fig. 9. — Gorge de décharge sur un arbre à changement de section.



nière insignifiante, mais elle évite l'angle vif du coude, sans diminuer la portée. Cette solution a été appliquée avec succès aux vilebrequins de moteurs Diesel.

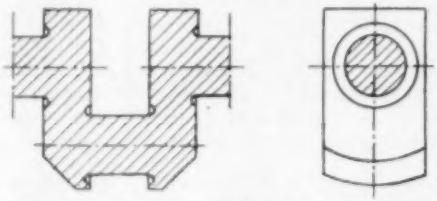


Fig. 10. — Gorges dans les joues du maneton d'un arbre vilebrequin.

Par ailleurs, des progrès importants ont été réalisés en répartissant d'une façon plus uniforme les lignes de force dans le maneton et dans le coude du vilebrequin ; la solution idéale a pu être obtenue avec les vilebrequins coulés.

(à suivre)

R. CAZAUD
Ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers
Docteur de l'Université de Paris.

La technique du grattage

Parmi les méthodes d'amélioration de la qualité des surfaces, le grattage est une des plus difficiles et des plus concurrencées. Elle est difficile parce que ses avantages techniques et économiques dépendent au plus grand degré de l'habileté de l'ouvrier. Le grattage est très concurrencé par la rectification, le fraisage et le rabotage, mais dans certains cas, il est irremplaçable.

Les surfaces grattées, suivant leur qualité, peuvent être divisées en trois groupes :

a) surfaces de mouvement,
b) surfaces de guidage,
c) surfaces d'ajustage.

En général, les surfaces de mouvement sont celles qui sont animées de grandes vitesses de rotation ; les surfaces de guidage sont celles dont les vitesses de déplacement sont relativement petites. Les premières, à cause de la nécessité de maintenir le film d'huile de graissage, sont grattées avec un nombre de points portants par cm² plus élevé.

Au commencement, les surfaces grattées montrent plus de résistance au déplacement à cause des saillies laissées par le grattoir, mais après certain rodage, cette résistance diminue.

La qualité des surfaces grattées dépend en premier lieu du bon état du grattoir.

Il y a deux types de grattoirs : les grattoirs que l'on pousse et ceux que l'on tire à soi (fig. 1 et 2).

Il n'existe pas de règles fixes pour l'emploi de tel ou tel type de grattoir. On peut dire cependant qu'on emploie les grattoirs « à tirer » pour les travaux de finition.

L'emploi du grattoir « à pousser » permet la meilleure utilisation et le réglage de pression nécessaire

pour le grattage est plus économique.

Il est facile à comprendre qu'en cas de grattage « à pousser », il faille employer des outils robustes et larges (fig. 1).

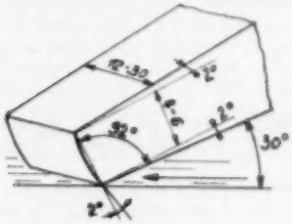


Fig. 1. — Arête coupante du grattoir.
Les valeurs des angles sont données à titre indicatif. La flèche indique la direction du mouvement.

Le grattoir « à tirer » est plus léger, il fléchit facilement et ne produit pas de saillants prononcés, ses dimensions sont toujours plus petites que celles du grattoir « à pousser » (fig. 2).

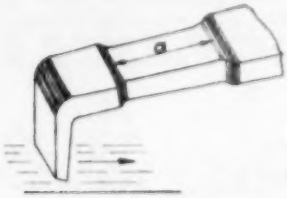


Fig. 2. — Forme habituelle du grattoir « à tirer ».
a, Longueur de section amincie pour faciliter le fléchissement. La flèche indique la direction du mouvement.

Les gratteurs professionnels préfèrent les outils à têtes porte-lame interchangeables, qui leur permet de travailler toujours avec le même support de têtes.

Il faut mentionner le type particulier du grattoir « à tirer » employé pour les travaux d'ébauche où l'emploi des grattoirs « à pousser » est difficile. La longueur de l'outil est choisie de telle façon que sa partie supérieure puisse être appuyée sur l'épaule. Ainsi, les deux mains sont libres pour guider l'outil.

Il est difficile — mais non pas impossible — de déterminer les temps de grattage, étant donné qu'il faut tenir compte de plusieurs facteurs difficilement chiffrables. L'abaque de la figure 3 donne des temps confirmés par l'expérience.

Ces temps sont donnés à titre indicatif et ne peuvent pas être employés sans tenir compte des conditions locales du travail.

a) Les temps de la ligne *a* sont donnés pour les conditions suivantes :

Qualité du travail : 3-4 points de touche par cm² (1).

L'usinage préalable de la pièce doit être très soigné.

Pour les parties étroites, inclinées ou perpendiculaires à la surface principale de travail, ou pour les parties difficilement accessibles, ajouter de 5 % à 33 % aux chiffres donnés.

(1) Normalement 2-3 passes d'ébauche et 1-2 passes de finition sont suffisantes.

Métal : Fonte : Ge 2 291.

Pour la fonte perlitique il faut ajouter 20 % ; pour l'acier, de 10 % à 15 %.

Pour le bronze et les métaux non ferreux on peut diminuer les temps de 5 % à 20 %.

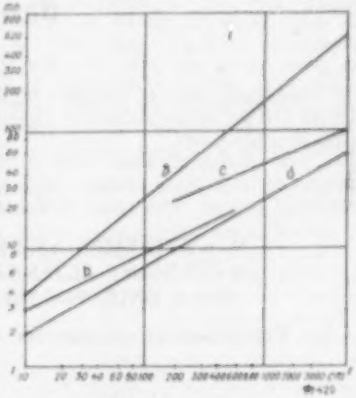


Fig. 3. — Grattage de surfaces en fonte Ge 2291.
a : Temps de grattage pur et temps l'affûtage du grattoir.
b : Temps de contrôle avec un marbre léger carré (250 x 250 mm ou 300 x 300 mm).
c : Temps de contrôle avec un marbre loard (avec un appareil de levage).
d : Temps de pose, de nivelage, de nettoyage et d'enlèvement de la pièce.

b) *Les temps de contrôle (lignes b et c).*

Ces temps sont prévus sans tenir compte d'autres surfaces ; mais si le grattage doit être exécuté dans un rapport déterminé avec d'autres surfaces les temps de contrôle doivent être augmentés. L'emploi de différents appareils de contrôle demande aussi l'augmentation des temps de contrôle.

c) Les temps de préparation (ligne d).

Il faut prendre des précautions du même genre en se servant de la ligne *d*. Le montage des pièces petites et simples ne demande pas beaucoup de temps, mais en cas de pièces lourdes et compliquées, où il faut gratter plusieurs surfaces, le temps de montage peut être parfois très long.

Il est difficile de compter les points d'appui des surfaces grattées ; on mesure plutôt les surfaces effectivement portantes.

L'emploi très abondant des matières colorantes peut provoquer les erreurs d'appréciation.

La couche parisienne d'épaisseur de 1-1,5 microns est tout à fait suffisante.

Il est recommandé de compter les points brillants qui représentent la surface portantr effective. Avec un certain entraînement on peut apprécier sûrement les 33 % de surface portante.

En conclusion il faut dire que le grattage n'est pas un art abandonné, mais un facteur très important dans l'amélioration des surfaces usinées.

Pour que le grattage devienne économique et apprécié il faut que les gratteurs soient éduqués dans les écoles et non par des efforts individuels incohérents.

N. S.

ELECTRICITE ET ELECTRONIQUE

L'électronique et les systèmes asservis dans l'industrie mécanique

(suite et à suivre)

Rappelons que M. Naslin, Ingénieur militaire de l'Armement, a traité dans la première partie de son article (1) *les points suivants : Concept de système asservi ; propriétés générales des systèmes asservis ; exemples de régulateurs.*

Nous publierons dans notre prochaine livraison la troisième partie de cet article, dont l'objet sera la commande des moteurs à courant continu par thyratrons. L'auteur illustrera les applications aux machines-outils en décrivant un tour électronique à reproduire.

V. - SYSTÈMES ASSERVIS A COURANT ALTERNATIF OU A ONDE PORTEUSE

1. - Potentiomètre enregistreur à modulateur

Jusqu'ici, nous avons supposé implicitement que les tensions électriques qui figurent dans la boucle d'asservissement étaient des tensions continues. C'est ainsi que l'amplificateur *A* de la figure 2 est un amplificateur électronique à courant continu. Or, on connaît les difficultés de l'amplification en courant continu, qui résident principalement dans la dérive de l'étage d'entrée. Bien que l'on connaisse aujourd'hui divers circuits assurant la compensation automatique de cette dérive, on préfère souvent effectuer l'amplification en courant alternatif. Il faut pour cela *moduler* une tension alternative de fréquence fixe appelée *fréquence porteuse* par la tension continue à amplifier. Cette opération est tout à fait analogue à la modulation de la porteuse par la tension de basse fréquence engendrée par le microphone en émission radiophonique. Ainsi, le potentiomètre enregistreur de la figure 2 peut être modifié selon le schéma de la figure 14 *a*, qui constitue le schéma de principe du potentiomètre enregistreur de la *Brown Instruments Co*. Ce système utilise un modulateur électromécanique constitué par une lame métallique *L* vibrant entre deux contacts *C* et *C'*. A cet effet, la bobine *B* est alimentée par la tension du secteur. L'extrémité droite de la lame *L*, qui peut se déplacer dans l'entrefer de l'aimant permanent *NS*, porte donc un pôle alternativement positif et négatif. Elle est donc animée d'une oscillation de fréquence 50 hertz. La tension continue ε se trouve donc appliquée alternativement à chaque moitié du primaire du transformateur *T*. Si ce transformateur est accordé sur la fréquence du secteur, sa tension secondaire est une tension alternative de fréquence 50 Hz et d'amplitude proportionnelle à ε. De plus, cette tension subit un déphasage de 180° lorsque la tension d'entrée du modulateur change de signe, comme le montre la figure 14 *b*. La tension modulée est amplifiée dans l'amplificateur à courant alternatif *A*, dont la tension de sortie alimente l'un des inducteurs d'un servo-moteur biphasé à induction *SM*. L'autre phase de ce moteur est alimentée par la tension du secteur déphasée de 90° par

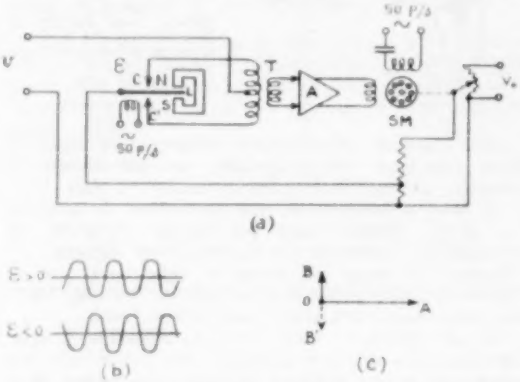


Fig. 14. — Potentiomètre enregistreur à courant porteur.

le condensateur *C*. Les deux champs inducteurs alternatifs peuvent être représentés par un vecteur constant *OA* et par un vecteur *OB* en quadrature avec lui et d'amplitude proportionnelle à l'erreur ε (Fig. 14 *c*). Le couple moteur est proportionnel au produit des amplitudes de ces deux vecteurs. De plus, lorsque la tension d'erreur change de signe, le vecteur *OB* change de sens (vecteur *OB'*) et le couple moteur change de signe.

2. - Télécommande synchrone ; démodulateur de phase

Le dispositif de potentiomètre enregistreur de la figure 2 ou de la figure 14 peut être utilisé pour cons-

(1) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXIII, n° 1 (janvier 1950), p. 3.

tituer un dispositif de télécommande. En effet, si la tension d'entrée v est prélevée aux bornes d'un potentiomètre P_e, tout déplacement angulaire de la broche de ce potentiomètre entraînera un déplacement proportionnel de la broche du potentiomètre de sortie P. Le discriminateur, qui élabore l'erreur angulaire, est constitué par deux potentiomètres P_e et P. Si ces deux potentiomètres sont identiques et que l'on supprime le potentiomètre P' de la chaîne de réaction, toute rotation de l'arbre d'entrée se traduira par un déplacement égal et de même sens de l'arbre de sortie. Nous aurons ainsi constitué une télécommande synchrone.

Le discriminateur le plus couramment utilisé en télécommande est constitué par un couple de *synchro-machines*, souvent appelées *selsyns* (1). On sait que chacune de ces machines comporte un stator muni d'un bobinage triphasé en encoches et un rotor muni d'un bobinage monophasé généralement à pôles saillants. Le rotor de l'une d'elles, appelée *synchro-transmetteur*, est solidaire de l'arbre d'entrée, qui fait l'angle θ_e par rapport à une certaine référence, l'horizontale par exemple (fig. 15). Le rotor de l'autre synchro-machine

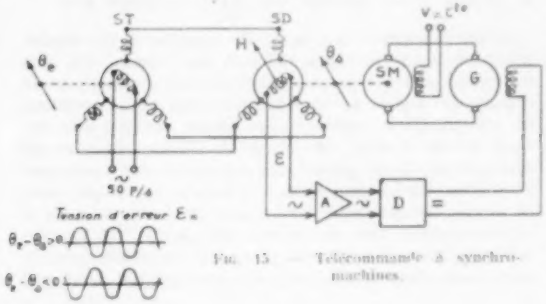


Fig. 15. — Télécommande à synchro-machines.

appelée *synchro-discriminateur*, est solidaire de l'arbre de sortie, qui fait l'angle θ_s par rapport à la même référence angulaire. L'enroulement rotorique du synchro-transmetteur est alimenté par une tension alternative d'amplitude et de fréquences fixes, la tension du secteur par exemple. Les enroulements statoriques des deux machines sont connectés phase par phase. Le courant rotorique du synchro-transmetteur engendre un champ magnétique alternatif qui induit trois forces électromotrices d'induction dans les trois enroulements statoriques. Les courants résultants, qui sont tous les trois en phase, circulent dans les enroulements statoriques du synchro-discriminateur. Ils y engendrent trois champs magnétiques dont la résultante est un champ magnétique alternatif H faisant l'angle θ_e avec l'horizontale. Supposons que le rotor du synchro-discriminateur soit calé sur l'arbre de sortie de telle manière qu'il soit normal à H lorsque les angles θ_e et θ_s sont égaux. Dans ces conditions, la tension induite par H dans l'enroulement rotorique du synchro-discriminateur est nulle. Tout écart angulaire $\varepsilon = \theta_e - \theta_s$ entre les arbres d'entrée et de sortie entraîne l'apparition aux bornes de ce rotor d'une tension alternative de fréquence 50 Hz dont l'amplitude est proportionnelle à l'erreur angulaire (pour de petits écarts) et dont la phase caractérise le sens de cette erreur ; elle subit en effet une discontinuité de 180° lorsque l'erreur angulaire change de signe. Cette tension présente donc tous les caractères d'une tension d'erreur. Elle se présente sous la même forme que celle du potentiomètre enregistreur *Brown* de la figure 14.

La tension d'erreur est tout d'abord amplifiée dans un amplificateur à courant alternatif A. La tension amplifiée pourrait être utilisée pour commander un moteur à induction biphasé, comme celui de la figure 14, entraînant l'arbre de sortie. Cette solution n'est pas applicable pour les puissances élevées. Une solution intéressante est fournie par l'emploi d'un amplificateur électromagnétique tournant, tel qu'une génératrice *Ward-Léonard* (fig. 15). Cette génératrice G engendre le courant d'induit du servo-moteur à courant continu SM, dont le flux inducteur est constant. Le couple est proportionnel à ce courant d'induit, donc au courant inducteur de la génératrice G. Mais l'inducteur de cette dernière doit être alimenté en courant continu, alors que la tension de sortie de l'amplificateur A est alternative. Il faut donc interposer entre ces deux éléments un organe D capable d'engendrer une tension continue proportionnelle à l'erreur en grandeur et en signe. Cet organe n'est pas un simple redresseur, puisque sa tension de sortie doit changer de signe lorsque la phase de sa tension d'entrée varie de 180°. C'est ce que l'on appelle un *démodulateur de phase*.

Le modulateur à lame vibrante de la figure 16 peut également jouer le rôle d'un démodulateur de phase. Si la tension d'entrée E_e est une tension continue positive et si la bobine d'excitation est alimentée par le secteur alternatif 50 Hz, la tension de sortie se présente sous la forme d'une tension en crénaux de fréquence 50 Hz, que l'on peut transformer en une tension sinusoïdale de même fréquence et de même phase en l'appliquant à un transformateur accordé (Courbe *a*). Si la tension d'entrée change de signe, la phase de la tension de sortie subit une discontinuité de 180° (Courbe *b*).

Appliquons maintenant à l'entrée du système la tension de sortie de l'amplificateur A de la figure 15, l'enroulement d'excitation étant toujours alimenté par la tension du secteur, représentée en (*c*). Si l'erreur angulaire est positive, la tension d'erreur amplifiée (*d*) est, par exemple, en phase avec la tension d'excitation et la tension de sortie (*e*) se présente sous la forme de demi-alternances positives dont il est facile d'élaborer la valeur de crête au moyen du condensateur C. Pour

(1) Voir *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXXII, n° 9 (septembre 1949) p. 298.

une erreur négative, la tension d'erreur amplifiée (*f*) est en opposition de phase avec la tension du secteur et la tension de sortie est une tension pulsée négative dont le condensateur *C* fournira la valeur de crête. Fina-

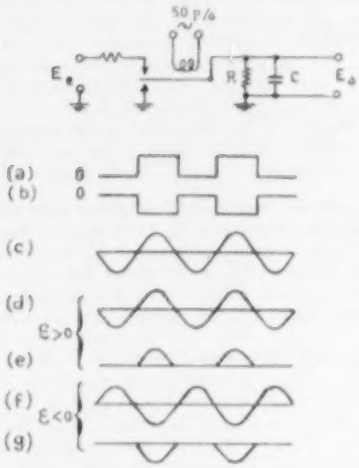


Fig. 16. — Démodulateur à lame vibrante.

lement, la tension de sortie E_s du système est une tension continue proportionnelle en grandeur et en signe à l'erreur angulaire. La tension alternative d'excitation du vibreur est souvent appelée *tension de référence*. Elle joue en effet le rôle d'une référence de phase.

Les modulateurs-démodulateurs à lame vibrante ne conviennent pas pour les fréquences supérieures à environ 50 Hz. Pour les fréquences supérieures, les contacts mécaniques sont remplacés par des contacteurs électroniques constitués par des tubes électroniques diodes ou triodes. Le montage de la figure 17 constitue la transposition électronique du démodulateur à lame vibrante de la figure 16. La tension de référence V_r est appliquée avec la même phase aux plaques des deux diodes D_1 et D_2, par l'intermédiaire du transformateur T_2, tandis que la tension d'erreur V_ε leur est appliquée en opposition de phase, par l'intermédiaire du transformateur T_1. En supposant pour simplifier l'écriture les rapports de transformation des transformateurs égaux à l'unité, on voit que la tension de plaque de la diode D_1 est égale à $(V_r + V_\varepsilon)$, tandis que celle de D_2 est égale à $(V_r - V_\varepsilon)$. On peut voir sur les figures (*b*) et (*c*) les variations de ces tensions de plaque V_1 et V_2 pour un certain signe de l'erreur. La tension V_1 étant toujours supérieure à la tension V_2, le courant moyen à travers la résistance R_1 est supérieur au courant moyen à travers la résistance R_2 et le point *A* prend un potentiel par rapport au point *C* supérieur à celui du point *B*. Il existe donc entre les points *A* et *B* une différence de potentiel positive proportionnelle à l'amplitude de la tension de l'erreur. Le signe de cette tension s'inverse si la tension d'erreur change de phase par suite d'un changement de signe de l'erreur. Les condensateurs C_1 et C_2 assurent le filtrage de la tension démodulée. Il est évident que l'on peut remplacer les diodes de ce montage par des redresseurs secs.

Il est souvent avantageux de remplacer les diodes du montage de la figure 17 par des triodes, qui permettent d'effectuer simultanément l'amplification de la tension d'erreur et sa démodulation (fig. 18). La tension de référence est appliquée en phase aux plaques des deux triodes *1* et *2*, tandis que la tension d'erreur est appliquée à leurs grilles de commande en opposition de phase. Pour une tension d'erreur en phase avec la tension de référence, la tension de grille du tube *1* sera en phase avec sa tension de plaque, tandis que celle du tube *2* sera en opposition de phase avec la tension de plaque. Il en résulte que le courant de plaque moyen du tube *1* est supérieur à celui du tube *2* et que le point *A* prend un potentiel positif par rapport au point *B*. Cette différence de potentiel s'in-

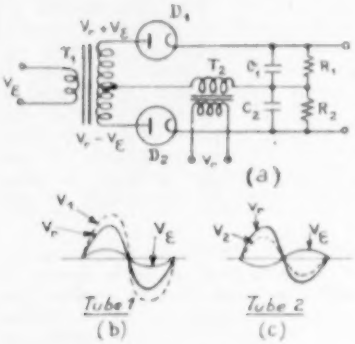


Fig. 17. — Démodulateur à deux diodes.

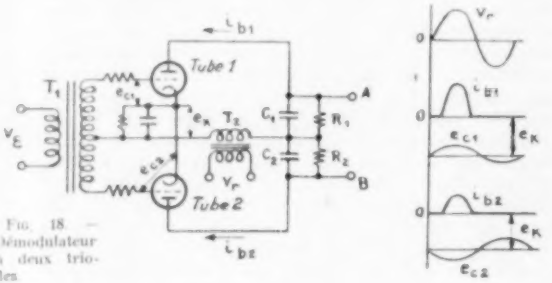


Fig. 18. — Démodulateur à deux triodes.

verse si la tension d'erreur subit une discontinuité de 180°, c'est-à-dire si l'erreur change de signe.

Les deux montages précédents ne redressent qu'une seule alternance de la tension résultant de la superposition des tensions de référence et d'erreur. Il est avantageux, en particulier en ce qui concerne le filtrage de la tension démodulée, de redresser les deux alternances de cette tension. Le montage de la figure 19, comportant quatre triodes (ou deux doubles-triodes), offre cette possibilité. Pour plus de clarté, les

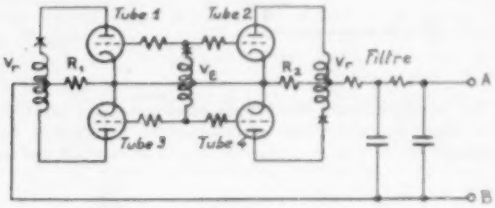


Fig. 19. — Démodulateur à quatre triodes.

primaires des transformateurs ne sont pas représentés sur la figure. Les croix figurant sur les secondaires sont des repères de polarité, toutes les croix étant ensemble positives ou négatives. Pour la phase de la tension d'erreur correspondant à la polarité indiquée sur la figure, les tensions de grille des deux tubes *1* et *3* sont en phase avec leurs tensions de plaque, tandis que celles des tubes *2* et *4* sont en opposition avec leurs tensions de plaque. Le courant moyen dans la résistance R_1 est donc supérieur au courant moyen dans la résistance R_2, et la tension filtrée est positive. Comme précédemment, son signe s'inverse avec celui de l'erreur.

Si la tension d'erreur présente une phase quelconque par rapport à la tension de référence, on peut toujours la considérer comme résultant de la superposition de deux tensions V_{Er} et V_{Eq} respectivement en phase (ou en opposition de phase) et en quadrature avec la tension de référence V_r (fig. 20). La tension en quadrature est sans influence sur le démodulateur précédent,

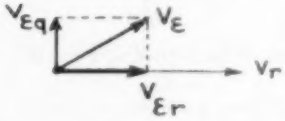


Fig. 20. — Diagramme vectoriel.

qui démodule seulement la composante V_{Er} de la tension d'erreur en phase ou en opposition de phase avec la tension de référence. S'il existe entre le plan de *Fresnel* et un certain plan géométrique une correspondance telle que tout vecteur de plan géométrique soit mesuré par une tension représentée par le vecteur équipollent du plan de *Fresnel*, ce démodulateur de phase permet d'élaborer la valeur algébrique de la projection d'un vecteur du plan géométrique considéré sur une direction de référence déterminée. Le tour à reproduire électronique nous fournira un exemple d'application de cette propriété.

VI. - SERVOMÉCANISME DE VITESSE ; SERVOMÉCANISME DE POSITION AVEC CHAINE TACHYMÉTRIQUE D'ANTICIPATION

Considérons le système de la figure 21. Les circuits de commande du servo-moteur *SM* sont inclus dans l'amplificateur *A*. Le servo-moteur, ainsi que l'amplificateur, pourront indifféremment être à courant continu ou à courant alternatif, et l'on pourra par

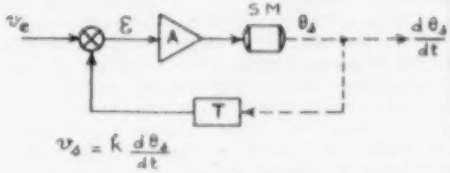


Fig. 21. — Régulateur de vitesse de rotation.

exemple utiliser l'un des sytèmes de commande déjà étudiés (fig. 2, 14 et 15). Sur l'arbre du servo-moteur est montée une génératrice tachymétrique *T* qui fournit une tension v_s proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre de sortie $d\theta_s/dt$. Le discriminateur *D* élabore la différence ε entre la tension d'entrée v_e et cette tension de contre-réaction v_s, différence qui constitue la tension d'erreur appliquée à l'entrée de l'amplificateur *A*.

Si la tension d'entrée v_e demeure constante, la vitesse de rotation de l'arbre de sortie reste également constante et lui est proportionnelle. Nous avons affaire à un *régulateur de vitesse angulaire*. L'erreur statique d'un tel dispositif ne saurait être nulle si le gain de l'amplificateur est fini ou si la chaîne directe ne comporte pas d'intégrateur. La tension d'erreur ε s'ajuste automatiquement à une valeur telle qu'après amplification elle communique au moteur la vitesse désirée. C'est là une différence importante avec le servomécanisme de position constitué par le potentiomètre enregistreur de la figure 2. Nous avons vu que l'erreur statique de ce système était nulle parce que la position angulaire de l'arbre du servo-moteur était l'intégrale de la tension d'erreur. Dans le cas présent, la grandeur de sortie n'est pas la position angulaire θ_s, mais la vitesse angulaire $d\theta_s/dt$, et c'est pourquoi l'erreur statique ne saurait être nulle. On ne peut l'annuler qu'en augmentant indéfiniment le gain de l'amplificateur ou

en ajoutant à l'erreur ε son intégrale, élaborée par un réseau correcteur *ad hoc*.

A la tension d'erreur près, la vitesse angulaire de l'arbre du servo-moteur est proportionnelle à la tension d'entrée v_e :

$$\frac{d\theta_s}{dt} = \frac{1}{k} \cdot v_e$$

Il en résulte que la position angulaire de cet arbre est proportionnelle à l'intégrale de la tension d'entrée :

$$\theta_s = \int_0^t \frac{1}{k} v_e \cdot dt$$

Ce servomécanisme de vitesse constitue donc un *intégrateur* et est utilisé comme tel dans certaines machines mathématiques. Cette circonstance n'est du reste qu'un cas particulier d'un fait beaucoup plus général : si l'on dispose d'un organe capable d'effectuer une certaine opération mathématique, il est toujours possible d'effectuer l'opération inverse en disposant cet organe dans la chaîne de réaction d'un système asservi. Nous savons en effet que, si le rapport de transmission de la boucle d'asservissement, $\mu\beta$, est grand, le rapport de transmission global d'un système asservi, égal au rapport des grandeurs de sortie et d'entrée, est égal approximativement à l'inverse du rapport de transmission de la chaîne de réaction β. Dans le cas présent, la génératrice tachymétrique est un *différentiateur* fournissant, sous la forme d'une tension électrique, la dérivée de la position angulaire de son arbre (fig. 22). Nous

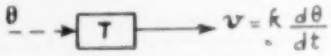


Fig. 22. — Génératrice tachymétrique.

avons constitué un *intégrateur* en introduisant ce différentiateur dans la chaîne de réaction d'un système asservi, conformément au schéma de la figure 21.

De même, supposons que nous disposions d'un *multiplicateur*, c'est-à-dire d'un organe de calcul susceptible d'élaborer le produit $z = xy$ de deux quantités x et y qui lui sont appliquées (fig. 23). Nous pourrons constituer un *diviseur* en disposant ce multiplicateur dans la

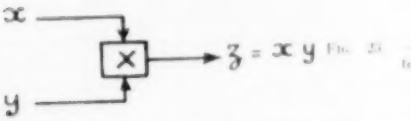


Fig. 23. — Multiplicateur.

chaîne de réaction d'un système asservi, selon le schéma de la figure 24. Si le gain de l'amplificateur est infini ou au moins très élevé, la grandeur d'entrée z est égale à la grandeur de contre-réaction xy élaborée par le multiplicateur. Le système résoud donc à chaque instant l'équation implicite :

$$z = xy$$

La grandeur de sortie y est donc constamment égale au quotient de z par x :

$$y = z/x$$

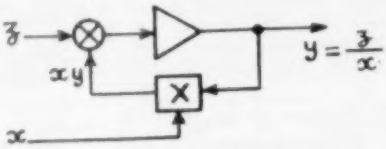


Fig. 24. — Diviseur.

Le multiplicateur pourra par exemple être constitué par deux potentiomètres (fig. 25). Si le premier est alimenté sous tension constante V_0 et le second par la

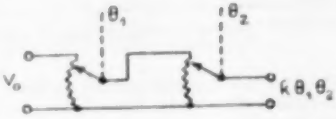


Fig. 25. — Multiplicateur à deux potentiomètres.

tension de sortie du premier, la tension de sortie de l'ensemble est proportionnelle au produit $\theta_1 \theta_2$ des positions angulaires des broches des deux potentiomètres. Remarquons en passant qu'il est facile d'obtenir le produit sous la forme d'une position angulaire en faisant de cette tension la tension d'entrée d'un potentiomètre enregistreur analogue à celui de la figure 2. Il est facile de constituer un diviseur en insérant ce multiplicateur dans la chaîne de réaction d'un servomécanisme, selon le montage de la figure 26. La tension de sortie

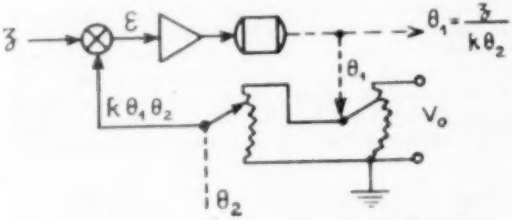


Fig. 26. — Diviseur à deux potentiomètres et servo-moteur.

du multiplicateur est comparée à la tension d'entrée z et leur différence ε, convenablement amplifiée, actionne le servo-moteur qui positionne la broche du premier potentiomètre du multiplicateur. Le système effectue donc la résolution de l'équation implicite :

$$z = k\ \theta_1 \theta_2$$

D'où :

$$\theta_1 = \frac{z}{k\,\theta_2}$$

Remarquons qu'il est facile de mettre le numérateur sous forme mécanique, en prélevant la tension z aux bornes d'un troisième potentiomètre dont l'angle de la broche constituera le numérateur.

D'une manière encore plus générale, ces deux exemples ne constituent que des cas particuliers de la résolution des *équations implicites* au moyen de systèmes asservis. Supposons en effet que nous disposions d'un organe du calcul G capable d'élaborer la valeur de la fonction $f\ (x,\ y)$ à partir des valeurs des deux

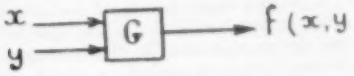


Fig. 27. — Operateur mathématique.

variables indépendant x et y (fig. 27). Pour résoudre l'équation implicite :

$$f\ (x,\ y) = 0$$

il suffit d'appliquer le signal de sortie de ce générateur de fonction à l'entrée d'un amplificateur à gain élevé.

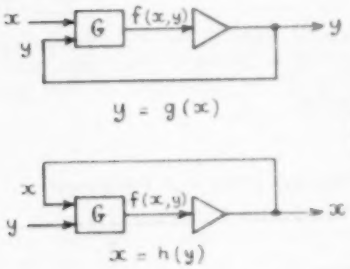


Fig. 28. — Résolution d'une équation implicite.

Selon que l'on désire résoudre l'équation proposée par rapport à y ou par rapport à x, on connectera la sortie de l'amplificateur à l'entrée x ou y du générateur de fonction (fig. 28).

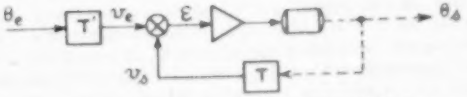


Fig. 29. — Telecommande tachymétrique théorique.

Revenons maintenant à l'intégrateur électro-mécanique de la figure 21. Supposons que sa tension d'entrée v_e soit engendrée par une génératrice tachymétrique T' dont l'arbre présente l'orientation angulaire θ_e (fig. 29). La tension v_e étant proportionnelle à la dérivée de l'angle θ_e et l'angle θ_s proportionnel à l'intégrale de la tension v_e, on voit que, si le système était parfait, l'angle de sortie θ_s serait exactement proportionnel à l'angle d'entrée θ_e, et le système constituerait un servomécanisme de position parfait. Si les deux génératrices tachymétriques étaient identiques, les angles d'entrée et de sortie seraient égaux, et le système serait une télécommande synchrone parfaite. En fait, le système ne saurait être parfait, car, d'une part, le gain de l'amplificateur ne peut être rendu infini et, d'autre part, les génératrices tachymétriques n'ont pas une tension de sortie rigoureusement proportionnelle à la vitesse angulaire de leur arbre. Il en résulte que, bien que les vitesses angulaires des arbres d'entrée et de sortie soient approximativement égales, l'angle de sortie présente par rapport à l'angle d'entrée une dérive lente et susceptible de croître indéfiniment.

On peut remédier à cet état de chose en ajoutant à la tension v_e élaborée par la génératrice tachymétrique T' une tension proportionnelle à l'écart angulaire θ entre les angles d'entrée et de sortie (fig. 30). Il faut pour

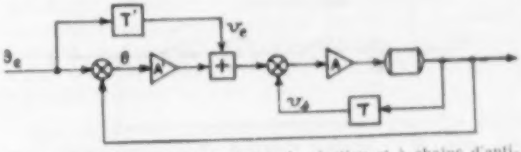


Fig. 30. — Télécommande à chaîne de réaction et à chaîne d'anticipation tachymétriques.

cela adjoindre au système un discriminateur angulaire, constitué par exemple par un couple de synchro-machines. L'amplificateur A', qui comportera alors un démodulateur de phase, fournira une tension proportionnelle à l'écart angulaire θ, tension qui sera ajoutée à la tension v_e fournie par T'. Cette tension a essentiellement pour but de compenser la dérive dont nous avons parlé plus haut. Elle serait constamment nulle si les autres éléments du système étaient parfaits. Le nouveau système comporte une chaîne de réaction principale, une chaîne de réaction secondaire contenant la génératrice T et une *chaîne d'anticipation* contenant la génératrice T'.

Le rôle de la chaîne d'anticipation peut encore être interprété d'une autre manière. Nous avons dit antérieurement que l'adjonction d'une chaîne de réaction tachymétrique à un servomécanisme avait un effet stabilisant, en augmentant le frottement visqueux du servomoteur. On peut en particulier stabiliser ainsi une télé-

commande synchrone instable (fig. 31). Mais, comme tout accroissement du frottement visqueux, l'introduction de la contre-réaction tachymétrique entraîne une augmentation de l'erreur de vitesse, c'est-à-dire du retard

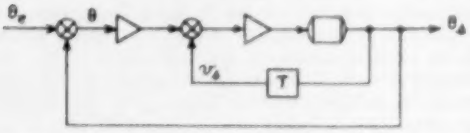


Fig. 31. — Télécommande à chaîne de réaction tachymétrique.

constant de l'arbre de sortie par rapport à l'arbre d'entrée lorsque celui est animé d'une vitesse de rotation uniforme. On conçoit qu'il soit possible de pallier cet effet nuisible de la réaction tachymétrique en donnant au système une information sur la variation de l'angle d'entrée θ_e, c'est-à-dire en ajoutant à la tension d'erreur une tension proportionnelle à la vitesse angulaire de l'arbre d'entrée, au moyen d'une chaîne d'anticipation analogue à celle de la figure 30.

Un calcul élémentaire permet d'ailleurs de justifier d'une manière rigoureuse le montage de la figure 30.

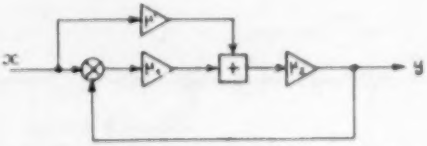


Fig. 32. — Système asservi à chaîne d'anticipation.

Considérons d'une manière générale (fig. 32) un système asservi dont la chaîne directe est constituée par deux organes doués respectivement des rapports de transmission μ_1 et μ_2. Ajoutons à ce système une chaîne d'anticipation de rapport de transmission μ', dont le signal de sortie vient s'ajouter à celle de l'élément μ_1. Le système complet est régi par l'équation :

$$y = \mu_2 [\mu' x + \mu_1 (x - y)]$$

qui s'écrit encore :

$$y (1 + \mu_1 \mu_2) = x (\mu_2 \mu' + \mu_1 \mu_2)$$

Il est clair que si :

$$\mu_2 \mu' = 1$$

nous aurons à chaque instant :

$$y = x$$

Si x et y sont des angles, le système sera une télécommande synchrone parfaite. Dans le système de la figure 30, la chaîne d'anticipation μ' est constituée par la génératrice tachymétrique T', tandis que l'élément μ_2 de la chaîne directe comprend le dispositif de commande du servo-moteur, avec sa chaîne de contre-réaction tachymétrique. Or, nous savons que le rapport de transmission de ce dernier système est égal approximativement à l'inverse de celui de sa chaîne de réaction, c'est-à-dire à l'inverse du rapport de transmission de la génératrice tachymétrique T. Si les deux génératrices T et T' sont identiques, l'égalité :

$$\mu_2 \mu' = 1$$

est donc d'autant mieux vérifiée que le rapport de transmission de la boucle d'asservissement secondaire de μ_2 est plus élevé.

En pratique, l'emploi d'une chaîne d'anticipation est susceptible de décupler la précision dynamique, même si les deux génératrices tachymétriques ne sont pas exactement appareillées.

(à suivre)

P. NASLIN,
Ingénieur Militaire de l'Armement.

Fabrication de poulies en papier [1]

Les poulies de transmission en papier, fort peu connues en France, sont utilisées en Amérique où elles sont fabriquées aux usines Rockwood.

On les emploie de préférence, dans certaines applications, pour les raisons suivantes :

— Tout d'abord le grain du papier, qui vient au contact du cuir de la courroie, présente, littéralement, des millions de dents très petites qui s'entremêlent avec les fibres du cuir, en réduisant considérablement le glissement, et qui permet l'utilisation d'un pourcentage plus important de la force motrice. C'est ce qui avait frappé Edison à l'époque de la création de la première poulie, lorsqu'il constata que ses lampes électriques d'invention récente, brillaient d'un plus vif éclat avec la génératrice commandée par une courroie actionnée par une poulie en papier.

— Ce qui est encore plus remarquable, c'est que la surface de la poulie se renouvelle constamment sous l'action de l'usure. Une autre caractéristique qui rend ces poulies fort utiles en électricité, c'est qu'elles ne sont pas conductrices du courant. Enfin elles peuvent subir un emploi plus intensif et plus de chocs avant de se briser que les poulies métalliques.

FABRICATION

Pour la fabrication des poulies en papier, on opère

(1) *Compressed Air Magazine*, mars 1949.

de la façon suivante :

Le papier arrive sous forme de feuilles de carton d'environ 1.5 mm d'épaisseur. On utilise le papier, à pâte de paille, à pâte goudronnée et à pâte de cuir vert. La plupart des poulies sont exécutées avec le papier du premier type. Mais le carton goudronné et de cuir vert imprégné de produits spéciaux pour lui communiquer de la solidité, de la durabilité et de la résistance à l'usure, entre dans la fabrication d'embrayages à friction et d'applications particulières.

Le premier stade de la fabrication de ces poulies consiste à recouvrir les feuilles de carton avec une colle de silice spéciale qui, en séchant, devient dense et dure comme de la pierre. La colle est emmagasinée à l'état liquide dans des réservoirs souterrains d'où elle est pompée et envoyée sur une machine à encoller. La colle recouvre des rouleaux métalliques entre lesquels les feuilles de carton viennent passer, sauf à intervalles réguliers où deux feuilles passent simultanément entre les rouleaux. Cette pratique permet de séparer les feuilles en « livres ». Après avoir constitué une pile de livres ainsi préparés, on les comprime avec une presse hydraulique à une pression de 70 à 85 kg/cm² pendant 10 à 15 minutes, ce qui agglutine les feuilles ensemble et diminue sensiblement l'épaisseur de la pile. On sépare ensuite les livres ainsi constitués.

Chaque livre passe alors dans une découpeuse qui fournit des bandes de largeurs appropriées aux largeurs des poulies à fabriquer. Ces bandes sont placées sur des rateliers portatifs qui sont introduits dans un four où elles doivent sécher pendant environ 6 heures à une température de 57° C afin d'enlever tout excès d'humidité. Ce traitement transforme le carton de l'état tendre à l'état d'un matériau feuilleté très dense et très dur, qui est prêt à être découpé en couronnes constituant la base de la fabrication de la poulie.

Les couronnes de grands diamètres sont découpées à partir de carrés de carton fixés sur le côté d'une roue verticale. Lorsque l'on fait tourner celle-ci, un outil tranchant maintenu contre la surface découpe le carton à la forme voulue. Puis la couronne est poinçonnée de trous servant à l'insertion de goujons en bois et pour les croisillons fixés au moyeu. Toutes les couronnes et les chutes sont recueillies sur un transporteur duquel les couronnes sont automatiquement prélevées suivant leurs dimensions, et stockées, tandis que les chutes vont rejoindre les autres déchets pour être à nouveau utilisés à la fabrication du carton.

Les poulies en papier se font dans les dimensions suivantes : de 38 mm à 1,80 m de diamètre et de 38 mm à 1,20 m de largeur.

Les poulies à partir d'un diamètre de 150 mm sont constituées en assemblant autant de couronnes qu'il est nécessaire pour réaliser la largeur voulue et en les enduisant de colle. Les goujons de bois sont principalement en chêne ou en érable. L'ensemble passe à la presse hydraulique qui engage également en force un manchon métallique dans l'ouverture centrale. Pour les poulies ayant des moyeux à rayons ou à flasques, on prend d'abord la moitié des couronnes que l'on assemble au moyen de la presse selon la méthode précédente, puis on assemble l'autre moitié des couronnes, et enfin l'ensemble est soumis à une presse de 70 kg/cm².

Les poulies une fois séchées sont terminées au tour, celles qui doivent servir au dehors sont imperméabilisées par trempage dans un bain de goudron, ou bien leur jante est mise au contact de rouleaux huilés.

On essaye ensuite les poulies en vue de leur équilibrage. On dispose une poulie à plat et on la supporte par son centre de gravité pour la méthode statique, et pour la méthode dynamique, on la monte sur un arbre rotatif. Les poulies jusqu'à 350 mm sont essayées uniquement par la première méthode, et celles au-dessus de 350 mm par la deuxième méthode, à moins de prescriptions spéciales, auquel cas les deux méthodes sont appliquées. Si des contrepoids sont nécessaires, on insère des petits poids de plomb dans des trous peu profonds pratiqués sur les bords. Puis on cloue automatiquement, sur les bords de la poulie, des plaques métalliques préparées à l'atelier d'emboutissage. Celle-ci est peinte par pulvérisation et placée sur la chaîne tournant autour de l'atelier d'assemblage ; en revenant à son point de départ, la poulie est séchée, recouverte d'un enduit laqué et prête pour le service.

Les poulies de diamètre inférieur à 150 mm ainsi que celles destinées à certains usages, telles que les poulies folles, sont fabriquées par moulage sous pression.

Dans ce cas les couronnes ne sont pas collées, assemblées à la colle et avec des goujons, mais elles sont maintenues par un enrobage de métal formant moyeu et flasques. L'ensemble des couronnes est introduit dans un boîtier de métal et soumis de chaque côté à une pression de 21 kg/cm². Du métal coulé est alors introduit à une pression de 27 kg/cm² et forme le moyeu, les cotes et les entretoises passant par les trous des goujons.

Lorsque la poulie est refroidie, on procède aux finitions, ébarbage, alésage, trous de fixation, rainures de clavettes, etc... Puis on la passe au tour et on vérifie l'équilibrage. Les poulies destinées à l'industrie textile sont polies comme des miroirs, les autres sont plongées dans le goudron et laquées.

En dehors des poulies en papier, les usines Rockwood fabriquent également des engrenages à friction dont les plateaux sont en papier, des galets pour courroies en V, etc...

H. M.

USINAGE ET MONTAGE

Ajustements bloqués par injection d'huile (1)

En dépit de leurs nombreux avantages les joints réalisés par pression ou à chaud sont souvent évités par suite des difficultés de montage et souvent de démontage qu'ils présentent. Un assemblage réalisé par injection d'huile a toutes les excellentes qualités d'un montage à la presse ou à chaud et il est très facile à monter ou démonter. De plus, cette nouvelle méthode permet des interférences bien plus importantes que celles qui peuvent être admises avec les deux procédés précités. Par suite, un meilleur joint peut être obtenu avec des matériaux à haute limite élastique, ce qui permet, dans beaucoup de cas, de supprimer les clavetages.

La méthode par injection d'huile, créée et brevetée par S K F, est basée sur l'élimination du frottement entre les surfaces en contact d'un joint bloqué au moment de l'assemblage et du démontage. Ce résultat est obtenu en introduisant de l'huile sous haute pression entre les dites surfaces. La figure 1 montre le démontage, par cette méthode, d'un manchon posé à chaud sur un arbre.

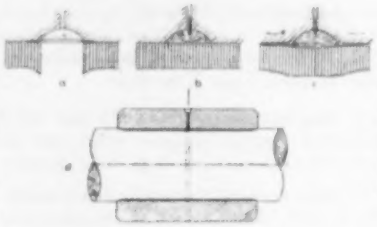


Fig. 1. — La frottement entre les surfaces en contact est supprimé par le mince film d'huile sous pression, injecté par un trou de la pièce extérieure.

L'huile est envoyée sous pression entre les surfaces en contact par un trou radiant aboutissant dans une rainure, ou gorge, circulaire pratiquée dans le manchon. Le schéma *a* montre l'effet de la gorge circulaire sur la déformation et la distribution de pression dans ses environs immédiats avant l'injection. En *b* est montrée la forme des pièces dès que la pression d'huile a atteint la pression de montage et en *c* la déformation des pièces sous une pression plus forte, permettant l'injection d'huile. En *d*, enfin, un mince film d'huile sépare les deux pièces sauf sur une faible longueur à chaque extrémité du manchon. Là, la pression de montage est plus forte que dans les autres parties à cause du renflement de l'arbre aux extrémités. L'huile est retenue entre les deux surfaces par cette zone et dès que la pression est supprimée, elle est rejetée par les conduits d'injection et le joint rétabli dans toute sa force.

(1) *The Machinist*, 19 mars 1949.

Surfaces en contact

En vue de l'assemblage par injection d'huile les surfaces de contact doivent être légèrement coniques, comme l'illustre la figure 2 qui montre un manchon

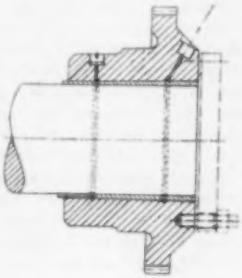


Fig. 2. — Un manchon conique intermédiaire mince est utilisé pour l'assemblage. L'huile est injectée entre les parties coniques pendant que celles-ci sont rappelées l'une sur l'autre par un plateau et des vis. L'orifice d'injection d'huile est dans la partie à forte section. La seconde gorge et son trou sont destinés à l'évacuation de l'huile.

d'accouplement bloqué sur un arbre cylindrique par l'intermédiaire d'une fourrure mince conique extérieurement. Pendant que l'huile est injectée entre les surfaces coniques, le plateau, vu en trait mixte sur la gravure, est utilisé pour tirer le manchon jusqu'à ce que l'interférence demandée soit atteinte. Le démontage se fait de la même façon, sans qu'il soit nécessaire de tirer le plateau dans l'autre sens, le cône en facilitant le dégagement.

Lorsque, comme sur la figure 2, une des deux pièces à réunir est de section variable, l'injection doit se faire au droit de la partie la plus épaisse offrant la plus grande résistance à la dilatation. Si la forme de la pièce ne permet l'injection que dans une partie faible, il est nécessaire de faire une injection massive ou avec de l'huile plus épaisse. Il est évident que la pression d'huile dans la gorge doit être supérieure à la pression entre les surfaces à l'endroit où la section est la plus forte. L'huile s'écoulera donc rapidement vers la partie la plus faible mais, sous l'influence de la contre-pression hydrodynamique, elle fera aussi son chemin lentement vers la partie forte. Cela peut avoir l'indésirable résultat de dilater la partie faible jusqu'à dépasser la limite d'élasticité du métal et de réduire par suite le serrage donc le pouvoir d'entraînement de l'assemblage.

Evacuation de l'huile

Une autre caractéristique de l'assemblage par injection d'huile est la nécessité d'expulser complètement

l'huile d'injection après mise en place des pièces. Si la section des pièces est constante, l'huile s'échappe automatiquement par la gorge centrale dès que la pression est relachée, mais si une pièce est de section irrégulière, comme sur la figure 2, l'huile peut être retenue entre la partie soumise à une forte pression et le rebord du côté de la partie mince étanche, du fait de la pression plus forte sur les extrémités ; une gorge d'évacuation de l'huile doit donc être prévue.

Cette gorge doit être localisée dans la partie des surfaces en contact où la pression est la moins forte et communiquer avec l'extérieur par un conduit radiant fermé par un bouchon fileté durant l'injection et enlevé dès que les pièces sont en place. Le même résultat est obtenu à l'aide de rainures axiales borgnes allant de la rainure d'injection vers l'extrémité faible.

Huile

Une huile minérale pure, relativement fluide à la température ordinaire, doit être utilisée pour l'assemblage par injection. Une huile trop épaisse peut fatiguer exagérément tant le métal des éléments que les appareils d'injection, du fait que les hautes pressions augmentent la viscosité de l'huile dans des proportions très sensibles.

Injecteur

Pour des assemblages de petites dimensions, un injecteur tel que celui de la figure 3 peut être utilisé. Il comprend un cylindre fileté à une extrémité aux diamètre et

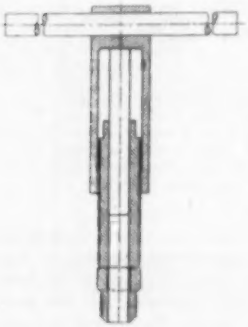


Fig. 3. — Injecteur simple pour petits assemblages.

pas du trou d'injection, et dans lequel se déplace un piston par action manuelle sur un manchon se vissant sur l'extérieur du cylindre. On le garnit en dévissant le manchon à fond, en repoussant le piston et en emplissant d'huile le cylindre ; celui-ci est ensuite vissé sur le conduit d'injection pratiqué sur une des pièces. Si l'injection doit être faite en plusieurs fois, ou par plusieurs trous dans le même joint, un raccord mâle et femelle à clapet de retenue est vissé sur le ou les orifices d'injection pour retenir l'huile pendant que la pompe est démontée.

Pour les assemblages importants, il est nécessaire d'employer un injecteur constitué par une pompe à piston classique à clapet d'aspiration et de refoulement actionnée par un levier à main. L'huile est fournie par un réservoir à piston poussé par un ressort.

Pour un travail suivi, il est important que la pompe d'injection puisse être raccordée rapidement. Il y a intérêt à la monter sur une base solide et à la raccorder à l'orifice d'injection d'une des pièces à assembler par un tube métallique flexible fermé à chaque extrémité par un clapet de retenue. Cette méthode peut être aussi employée lorsqu'on ne dispose pas, au droit de l'orifice d'injection, de suffisamment de place pour y monter directement une pompe.

Modalités d'application

Le procédé par injection d'huile fut imaginé lors de l'étude d'un dispositif S K F d'accouplement pour arbres de couche de navires qui devait être de montage et démontage facile tout en permettant l'emploi de roulements à rouleaux. Cela est impossible avec des arbres munis de brides forgées faisant corps comme c'est le cas si l'on emploie des coussinets en deux pièces. D'autre part, les brides posées à chaud ou clavetées sont lourdes et difficiles à démonter.

L'accouplement réalisé est représenté par la figure 4. Il comprend un manchon intérieur mince, légèrement

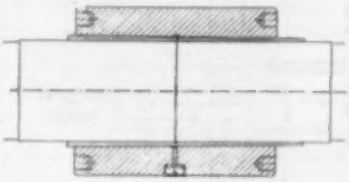


Fig. 4. — Manchon d'accouplement d'arbres, prévu pour injection d'huile, et alésé légèrement conique et mince manchon intermédiaire à cône extérieur correspondant. Bien que de petites dimensions et léger, cet accouplement peut transmettre un couple important.

conique à l'extérieur, et un manchon extérieur épais alésé à un cône correspondant. Avant montage l'alésage du manchon intérieur est un peu plus grand que le diamètre de l'arbre de sorte qu'il peut être mis en place sans difficultés. Le manchon extérieur est alors mis en place sur le premier et tiré avec une rondelle (fig. 2). En même temps, l'huile est injectée entre les deux parties coniques des manchons. Quand la pression est relâchée, et l'huile évacuée par le rétreint élastique du manchon extérieur, le manchon intérieur mince s'est refermé sur les arbres, de sorte que ceux-ci sont fortement assemblés.

En fait, malgré les faibles dimensions du manchonnage, il peut transmettre un couple égal au couple de

cisaillement des arbres, ces derniers étant en acier mi-dur et le manchon en acier à haute résistance. La pression d'huile employée au montage et, par suite, celle du manchon sur l'arbre est en effet de 12 kg/mm². L'interférence peut d'ailleurs se déterminer par mesurage du diamètre extérieur du manchon avant et après assemblage. Pour celui correspondant à des arbres de 300 mm de diamètre, la différence de diamètre est de l'ordre de 0,5 mm. Comme on l'a déjà dit, le manchon peut être monté et démonté autant de fois qu'il est nécessaire sans que les conditions d'accouplement changent puisque le taux de travail de l'acier du manchon est toujours bien au-dessous de sa limite élastique.

Un avantage important de la méthode par injection d'huile se trouve dans le démontage des roulements à billes et à rouleaux montés à force. Outre que le travail se trouve considérablement simplifié, la méthode permet de monter des roulements dans des endroits où il n'y a pas place pour les outils de démontage et, par suite, de gagner de la place en longueur.

Une application de ce genre est montrée par la figure 5 où un gros roulement à rouleaux est monté

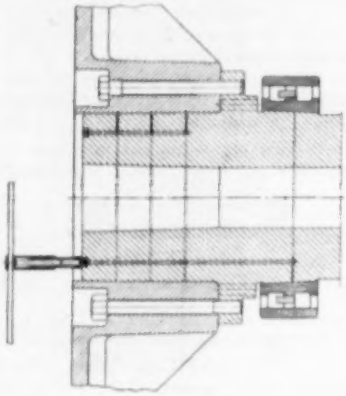


Fig. 5. — Un roulement à rouleaux monté à force sur une partie conique d'une broche, sans que soit réservée la place des outils d'arrachage, peut être facilement démonté par pression d'huile.

directement sur une partie conique d'une broche de gros tour. Dès que la pression d'huile a égalisé les diamètres des cônes mâle et femelle, le roulement peut être enlevé et l'opération demande quelques secondes.

Le démontage de roulements montés à force ou à chaud, sur un arbre cylindrique est également grandement facilité par injection d'huile d'autant que l'effort d'arrachement, fortement réduit, peut être appliqué aux bagues extérieures. La figure 6 représente une extraction de ce genre. Les gorges de distribution d'huile sont situées près de la partie avant des bagues intérieures de façon que la pression d'huile se maintienne pendant la plus grande partie du mouvement. La force nécessaire à celui-ci est très faible tant que les gorges sont couvertes et la bague intérieure dilatée ; elle devient plus forte quand les gorges sont découvertes, mais le démontage peut être terminé sans difficulté.

Des roulements à rouleaux de grandes dimensions, montés sur manchons coniques fendus, sont normalement difficiles à démonter, car il faut vaincre les frottements

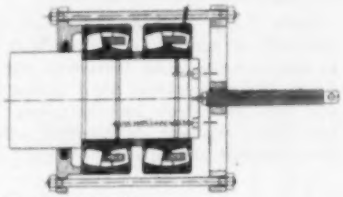


Fig. 6. — Des roulements à billes ou à rouleaux montés sur un arbre cylindrique peuvent être facilement démontés par injection d'huile. L'effort d'extraction, étant faible, peut être appliqué sur les bagues extérieures souvent plus accessibles.

entre l'arbre et le manchon et entre celui-ci et le roulement. La figure 7 illustre la façon dont la méthode par injection est employée dans ce cas. Le manchon est percé de deux trous d'injection, dont l'un communique

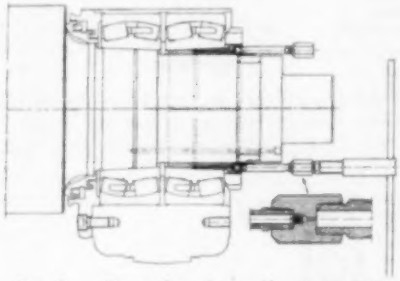


Fig. 7. — Des roulements montés sur un manchon conique fendu sont plus rapidement démontés s'ils sont prévus pour injection d'huile. Le manchon est percé de deux trous d'injection distincts dont l'un communique avec une gorge extérieure et l'autre avec une gorge intérieure.

avec une gorge pratiquée dans la partie extérieure du manchon, l'autre avec une gorge intérieure. Les deux gorges s'arrêtent à une petite distance de la fente du manchon. La pression étant appliquée sur les deux côtés, le manchon peut être extrait facilement à l'aide de l'écrou destiné à cet usage. Le roulement arrière, monté sur une partie conique de l'arbre, est extrait comme on l'a dit précédemment.

En vue de l'usage de la méthode par injection, les parties en contact peuvent être prévues soit cylindriques, soit coniques. La première solution simplifie l'usinage mais ne permet que le démontage par injection, le

montage devant se faire à chaud ou à la presse. Si les parties à assembler sont usinées coniques, deux méthodes sont possibles : Ou la partie intérieure et la partie extérieure de l'assemblage sont usinées à des cônes de mêmes dimensions, ou un mince manchon conique est interposé. La méthode à employer peut dépendre de nécessités d'emploi ou de possibilités de fabrication.

Exemples d'application

Pour démonter les roues et engrenages des essieux de matériel ferroviaire, une imposante firme suédoise utilise l'injection d'huile. Des expériences ont été faites en particulier sur les roues de wagonnets de mines. Comme on le voit sur la figure 8, la roue est montée

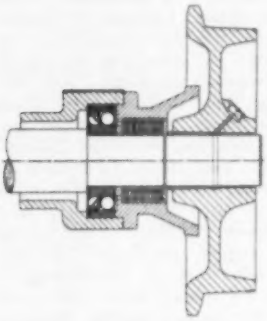


Fig. 8. — Des roues de wagonnets, jadis montées à chaud sur l'épieu, sont facilement démontées si elles sont pourvues d'un manchon intermédiaire conique, d'un trou et d'une gorge pour injection

sur un manchon conique intermédiaire. Le montage et le démontage sont simplifiés au point que les chan-

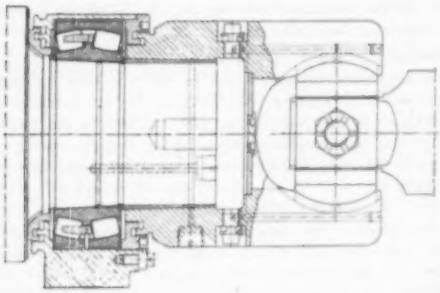


Fig. 9. — Joint universel prévu pour être démonté par injection d'huile. Le manchon conique intermédiaire sert d'arrêt au roulement qui peut être lui-même démonté par injection d'huile

gements de roues peuvent se faire au fond de la mine avec une immobilisation minimum du matériel.

Le procédé par injection a été utilisé sur une grande échelle dans l'équipement des laminoirs récemment installés en Suède. Les joints universels de toutes dimensions, en particulier, sont équipés de cette façon. La figure 9 représente un joint d'accouplement d'un laminoir à fil. Le manchon conique intermédiaire sert d'arrêt au roulement qui peut aussi être démonté par injection d'huile.

Un autre exemple est l'utilisation de l'injection d'huile au montage de vilebrequins pour moteurs marins, représentés par la figure 10, dans une usine danoise.

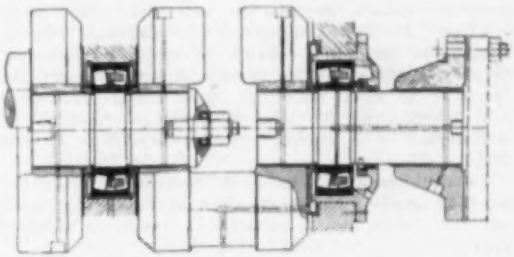


Fig. 10. — Un arbre vilebrequin pour moteur marin, prévu pour injection d'huile, peut être facilement démonté et réassemblé pour remplacer les roulements à rouleaux.

Si les roulements à rouleaux doivent être remplacés, le vilebrequin peut être facilement démonté ce qui n'est pas le cas lorsque l'assemblage est fait à chaud.

Dans la fabrication de gros arbres vilebrequins on éprouve quelquefois des difficultés à aléser coniques les joues du maneton. Dans ce cas (fig. 11) la joue est

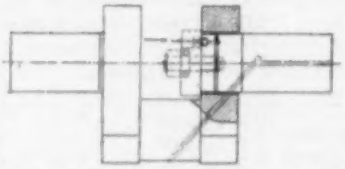


Fig. 11. — Les alésages coniques dans les joues d'un arbre vilebrequin peuvent être évités par l'emploi de manchons intermédiaires cylindriques extérieurement et coniques intérieurement, à la demande de l'extrémité de l'arbre. L'assemblage est fait à l'aide d'une rondelle poussée par une vis ou, pour les très gros arbres, par un vérin hydraulique

alésée cylindrique et le manchon mince intermédiaire est ajusté extérieurement glissant juste dans celui-ci et par son intérieur conique sur une partie correspondante de l'arbre. Une disposition est prévue pour le démontage par injection et le montage est fait à l'aide du dispositif goujon et rondelle représenté en traits mixtes ou, dans le cas de très gros arbres, à l'aide d'un vérin hydraulique.

J. T.

Alliages d'aluminium pour polissage et oxydation anodique [1]

Le polissage électrolytique de l'aluminium, primitivement méthode de laboratoire, est maintenant utilisé dans l'industrie.

Les facteurs conditionnant l'opération sont : le degré le poli désiré, la composition des bains et la nature du métal.

Sur le premier point, remarquons que si le polissage mécanique peut faire disparaître des dénivellations de surface importantes sans enlèvement d'une épaisseur de métal équivalente, le polissage électrolytique ne peut pas réaliser la même performance. Pour faire disparaître les rayures, il faut dissoudre une épaisseur de métal au moins égale à leur profondeur.

Il n'existe pas de bain de polissage standard. La composition et la marche du bain dépendent du poli désiré.

Le conférencier, après avoir précisé les deux facteurs désignés ci-dessus, en vient au facteur important qui fait l'objet de sa causerie, à savoir le métal à polir.

Choix des alliages d'aluminium pour polissage électrolytique

Le polissage électrolytique fait ressortir toutes les particularités de la structure. Pour éviter de tels défauts, on est conduit à utiliser l'aluminium très pur à 99,95 ou 99,99 %. Malheureusement, ce métal très pur, s'il se prête bien au polissage électrolytique, est très mou et ne présente que des qualités technologiques médiocres.

Tableau I. — Composition et caractéristiques mécaniques des alliages Brillalumags 3 et 5.

Etat	Propriétés	Alliage à 3 % Mg.	Alliage à 5 % Mg.
Etat recuit	R kg/mm²	18	23
	E kg/mm²	10	12
	A %	30	28
Etat écroui (Dur)	R kg/mm²	27	38
	E kg/mm²	25	35
	A %	4	3

Les *Tréfileries et Laminoirs du Havre* ont préparé des alliages aluminium-magnésium à partir de métaux purs. Ce sont des solutions solides qui conviennent bien pour le polissage électrolytique. Le Tableau I donne leurs caractéristiques.

Elaboration et mise en œuvre des alliages Brillalumags

La pureté du métal ne suffit pas pour obtenir le résultat désiré ; il faut, en outre, remplir un certain nombre de conditions métallurgiques au cours de l'élaboration et de la mise en œuvre de l'alliage. En particulier, il faut que la structure de l'alliage soit parfaitement homogène, le grain fin et sans orientation préférentielle.

Homogénéité. — Dans l'état de fonderie, les alliages Brillalumags 3 et 5 contiennent toujours une certaine quantité du composé Al_3Mg_2, que le corroyage, c'est-à-dire la transformation par filage, laminage et recuits, etc..., doit faire disparaître, par homogénéisation. Si cette homogénéisation n'était pas complète, on observerait des accidents à l'oxydation anodique ; non seulement le composé Al_3Mg_2 doit avoir disparu de la structure, mais il faut, en outre, que le titre en magnésium soit le même en tous les points de l'alliage.

Des recuits à température trop basse, en-dessous de la ligne de mise en solution ou avec des refroidissements trop lents peuvent conduire, pour le Brillalumag 5, à une précipitation du composé Al_3Mg_2. Il en résulte alors des accidents à l'oxydation (maillage). Ces accidents ne sont pas à craindre avec le Brillalumag 3, car le titre en magnésium est suffisamment faible pour que la précipitation ne se produise jamais. Avec le Brillalumag 5, il est nécessaire de chauffer à une température supérieure à 270° C et de refroidir rapidement.

Ces considérations conduisent donc aux règles suivantes : solidification rapide en fonderie ; corroyage, de préférence en commençant par le filage à la presse, puis laminage ou étirage avec recuits.

Finesse du grain et texture. — Il faut que le grain de l'alliage soit fin pour que la déformation mécanique éventuelle ne provoque pas une granulation marquée à la surface. Il faut, de plus, que la texture ne présente pas trop d'orientation préférentielle, sinon, même avec un grain fin, des granulations marquées peuvent encore apparaître.

Cette double condition n'est remplie que si l'on suit des règles très précises concernant les écrouissages et les recuits ; les alliages en métaux purs subissent facilement un grossissement et une orientation préférentielle des grains de recristallisation, et la cristallisation secondaire se développe plus facilement que pour les alliages industriels.

Pour obtenir une texture fine, non orientée, il faut régler à la fois les valeurs de l'écrouissage et de la température de recuit entre deux limites :

$$25\ \% < \text{Ecrouissage} < 300\ \%$$
$$325^\circ\ C < \text{Température} < 425^\circ\ C$$

[1] Conférence faite le 24 mars 1949 par M. Herengel, Directeur du Centre de recherches de la *Sté des Tréfileries et Laminoirs du Havre*, à Antony (Seine).

Les écrouissages trop faibles conduisent à des grains très gros ; il en est de même des recuits au-dessus de 425° C. Les recuits à trop basse température entraînent des textures orientées gênantes. De plus, il est recommandé de chauffer vite, dans des bains de sels, par exemple.

Quand ces alliages seront livrés pour l'usinage (décolletage) ils seront écrouis. Le métal pour emboutissage sera au contraire livré recuit.

REGLES D'EMPLOI DES ALLIAGES BRILLALUMAGS

Le *travail mécanique* devra être conduit de manière à éviter la formation de rayures ou d'autres défauts. Pour l'emboutissage il sera bon d'employer des matrices chromées, pour l'usinage, des outils en carbure. Suivant l'état de la surface, on peut pratiquer un polissage mécanique d'ébauchage.

Polissage électrolytique. — Il n'existe pas de bains universels. On doit adapter les compositions au type de fabrication demandé et à l'état des pièces.

Le mérite principal du polissage électrolytique est d'éliminer la couche dite de Beilby, perturbée par l'usinage ou le polissage mécanique. On doit se souvenir aussi que, pour éliminer une rayure, il faut que le bain enlève une couche de métal égale à la profondeur de la rayure.

Le polissage électrolytique peut être utilisé comme dégrossissage avant un polissage mécanique ; dans ce cas il faut des bains à fort pouvoir de dissolution.

On peut au contraire l'utiliser comme finition après un polissage mécanique ; on emploie alors des bains à faible pouvoir dissolvant.

Oxydation anodique. — Elle suit immédiatement le polissage électrolytique. Conduite dans des conditions convenables de densité de courant et de température, l'oxydation anodique donne une pellicule d'alumine parfaitement transparente et conserve ainsi tout son éclat à la surface polie.

APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Le conférencier a présenté des échantillons d'objets en Brillalumag polis et oxydés anodiquement, tels que porte-mines, corps de stylos, agrafes de stylos, etc...

L'aspect impeccable des pièces présentées laisse prévoir un développement considérable des usages de ces alliages dans le domaine de la décoration fine ou soignée.

Des surfaces réfléchissantes, des petites pièces d'excellente présentation dans le cycle, l'automobile, sont envisagées en grande série.

La possibilité de teinter la pellicule en couleur or, ou ton argenté augmente encore l'attrait de cette fabrication.

La tenue à l'usage des objets est excellente : la surface métallique polie est protégée par une pellicule d'alumine aussi dure que le corindon, d'une épaisseur de 10 à 12 microns. Si l'on pense que la pellicule d'or d'une dorure électrolytique n'est que de 1 micron, on comprend facilement la bonne tenue du Brillalumag.

R. J. B.

Décapage et décalaminage à l'hydrure de sodium

La Société *Durferrit* vient de publier un intéressant opuscule sur le décapage et le décalaminage de divers métaux et alliages par l'hydrure de sodium, dissous à faible teneur dans de la soude caustique fondue. C'est un procédé nouveau étudié et mis au point par la Société américaine *Du Pont de Nemours*.

Bain de décapage. — Le sodium fond à 97,5° C ; un courant d'hydrogène étant envoyé par un tube à travers le sodium fondu, il se forme de l'hydrure de sodium. Ce composé est soluble dans la soude caustique fondue ; les meilleures et les plus économiques conditions pour réaliser industriellement le décapage consistent à plonger les pièces à traiter dans un bain de soude fondue, maintenu à 370° C et continuant de 1,5 à 2 % d'hydrure de sodium.

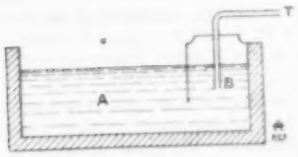


FIG. 1 — Schéma de la cuve

La figure 1 montre le schéma de la cuve : *A*, en acier, est la partie dans laquelle on immergera les pièces à décaper ; *B* est un compartiment latéral fermé en haut par un couvercle, et ouvert en bas, dans lequel on met des pains de sodium ; *T* est le tube amenant de l'hydrogène dans le sodium fondu. L'hydrure de sodium qui se dissout dans la soude fondue passe de *B* dans *A* par en dessous du compartiment B.

Chauffage du bain. — Le bain est chauffé à 370° C, et maintenu ensuite à cette température par l'un ou l'autre des moyens suivants : électrodes plongeantes recevant du courant à faible tension, ou bien résistances électriques immergées, ou bien tubes radiants au gaz ou à l'huile lourde, ou bien, enfin, chauffage extérieur au gaz ou électrique.

Métaux ou alliages auxquels le procédé est applicable. — Ce sont notamment : les aciers ordinaires et alliés, les aciers à outils à coupe rapide, les aciers inoxydables, les stellites, le cuivre, le nickel, le chrome, les métaux précieux et leurs alliages.

Métaux et alliages auxquels le procédé ne s'applique pas. — Ce sont notamment : l'aluminium, le magnésium, le zinc, le cadmium, le plomb, l'étain et leurs alliages.

Durée d'immersion pour obtenir le décapage. — Quelques secondes seulement pour de petites pièces peu oxydées ; une trentaine de minutes pour de grosses pièces très oxydées ; pour beaucoup de pièces moyennes et moyennement oxydées, durée de huit à vingt minutes.

Opérations avant décapage. — En général, aucune opération préalable ; on immerge directement les pièces dans le bain de soude. Il n'y a que dans le cas de pièces très grasses qu'un dégraissage préalable sera nécessaire.

Lavage après décapage. — Il se fait immédiatement après le décapage, dans de l'eau froide courante ; les oxydes éclatent et se détachent de la surface des pièces. S'il restait quelques pellicules, on achèverait leur élimination par une plongée dans de l'eau acidulée, suivie d'un lavage à l'eau courante, puis d'un rinçage dans un bain de neutralisation pour être sûr d'enlever toute acidité de la surface des pièces, et enfin d'un rinçage à l'eau chaude et à l'eau froide.

Mode d'action. — L'hydrure de sodium réduit les oxydes en métal et en sous-oxydes, qui tombent dans le fond du bac sous forme de boues.

Phénomène très important. — L'hydrure de sodium n'attaque pas le métal sous-jacent ; l'action décapante s'arrête donc d'elle-même après disparition de l'oxyde.

Production de l'hydrogène. — L'hydrogène destiné à former l'hydrure de sodium peut être fourni par une bouteille de ce gaz, mais on peut aussi s'adresser à un mélange d'hydrogène et d'azote produit par un chauffage de gaz ammoniac à 540° C en présence d'un catalyseur (craquage).

Avantages du procédé. — Ces avantages sont notamment : la rapidité du décapage, et par conséquent sa grande production, et la simplicité de l'installation nécessaire.

J. S.

Aciers pour matrices

Les aciers à coupe rapide ordinaires peuvent être utilisés pour les matrices de formage des aciers inoxydables, après certaines modification telles que des changements dans les traitements thermiques ou une cémentation.

Le tableau I indique des types d'aciers pour le travail à froid. Le type *f* est le plus largement utilisé,

TABLEAU I. — ACIERS RECOMMANDÉS POUR FORMAGE A FROID DES ACIERS INOXYDABLES

ACIER	C	Si	Mn	W	Cr	V	Mo	Tremp.
a	0,95	0,25	1,60	—	—	—	—	Huile
b	0,95	0,25	1,20	0,50	0,50	0,20	—	Huile
c	1,20	0,25	0,25	1,50	0,70	0,20	0,25	Huile
d	1,00	0,30	0,60	—	5,00	0,30	1,00	Air
e	2,25	0,25	0,30	—	12,00	0,80	0,80	Huile
f	1,50	0,30	0,25	—	12,00	0,80	0,80	Air

en particulier pour les pièces de grandes dimensions et de formes compliquées. Le type *d*, trempant à l'air, a une plus grande dureté que les aciers *a*, *b*, *c*. La résistance à l'usure est fonction de la teneur en carbone, et l'acier à 5 % Cr, trempant à l'air, résiste mieux que les aciers trempant à l'huile, mais moins bien que les aciers à haute teneur en carbone et en chrome.

Les aciers rapides indiqués au tableau II sont utilisés pour la fabrication des matrices d'emboutissage et de perçage. La dureté au rouge due au cobalt n'est pas

TABLEAU II. — ACIERS A COUPE RAPIDE POUR OUTILS D'EMBOUTISSAGE D'ACIERS INOXYDABLES AUSTÉNITIQUES

ACIER	C	Si	Mn	W	Cr	V	Mo	Co
a	0,75	0,30	0,20	1,80	4,00	1,00	—	—
b	0,80	0,30	0,25	5,75	4,00	1,50	4,50	—
c	0,80	0,30	0,20	—	4,25	2,00	8,25	—
d	0,75	0,30	0,25	1,50	4,00	1,00	8,50	—
e	1,25	0,30	0,25	5,50	4,50	4,00	4,50	—
f	1,50	0,25	0,25	12,50	4,75	5,00	—	5,00

nécessaire pour l'emboutissage, mais la teneur en vanadium est très intéressante car elle augmente la résistance à l'usure. Les types *e* et *f* ont une grande dureté et sont meilleurs que les aciers à haute teneur en carbone et chrome.

Les traitements de surface ne sont pas recommandés habituellement, mais une cémentation à basse température augmente la résistance à l'usure du type *f* et permet d'en faire d'excellentes matrices à ébaucher et percer les aciers austénitiques.

F. R.

LES MACHINES QU'IL FAUT CONNAITRE

NOUVELLE RABOTEUSE G. S. P. TYPE 12 R ET 15 R

Cette machine moderne (fig. 1) est le type des machines prévues, d'une part, avec des dispositifs de commande à variation continue de vitesses et d'avances, et, d'autre part, pour admettre sans modifications les améliorations à venir concernant les vitesses de coupe et les puissances à mettre en jeu. C'est une raboteuse de type classique à deux montants pouvant recevoir deux porte-outils de traverse et deux porte-outils de montant ; elle admet de 1,250 à 1,500 m entre montants, et sa course peut aller de 4 à 8 mètres. Elle est prévue pour pouvoir travailler en fraiseuse genre raboteuse, les porte-outils de rabotage étant alors remplacés par des têtes de fraisage autonomes avec adjonction d'un dispositif d'avances lentes de la table ; dans ce dernier cas, il est possible de passer rapidement des opérations de fraisage aux opérations de rabotage. Cette raboteuse a une traverse mobile et des porte-outils spécialement étudiés pour le travail normal dans les deux sens.

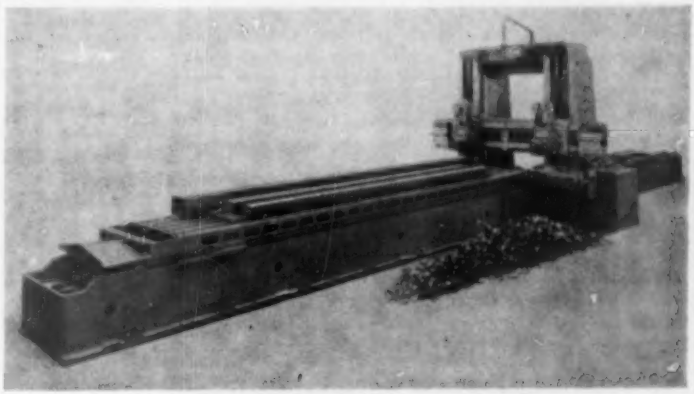


Fig. 1. — Vue d'ensemble de la raboteuse modèle 12 R 6 (course 6 m. Poids : 33 t)

Elle est fournie normalement avec un groupe de commande Ward-Léonard permettant des vitesses d'aller et de retour variables d'une manière continue de 6 à 120 mètres par minute. En fonction des travaux exécutés, la commande est assurée par un moteur de 35 ou de 70 ch ; ce moteur est à flasque bride, encastré dans l'un des montants, de manière à éviter tout risque de vibrations nuisibles. Le freinage très énergique et le renversement de marche de précision s'effectuent sur une très faible course. Les possibilités sont indiquées en sections de copeaux sur la figure 2. Par ailleurs, la société *G. S. P.* met actuellement au point, avec le concours de spécialistes de l'électronique, une commande électronique de la table possédant les caractéristiques suivantes :

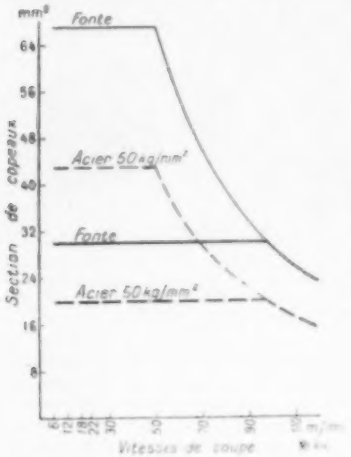


Fig. 2. — Sections de copeaux pour table chargée à 8 tonnes. Moteur : 70 ch.
═══ Section totale avec plusieurs porte-outils.
- - - Section avec un seul porte-outil.

a) Vitesses d'aller et de retour réglables indépendamment d'une façon continue de 4 à 190 m/mn.

b) Fonctionnement à puissance constante 70 ch. de 190 mètres par minute à 50 mètres par minute, puis fonctionnement à couple constant pour les vitesses inférieures à 50 mètres par minute.

c) Course de freinage pour le renversement de marche de la table encore plus faible que dans le cas du groupe Ward-Léonard.

d) Rendement de l'ensemble nettement amélioré, probablement d'au moins 20 %.

Le redresseur utilisé est une ampoule de mercure à cathode froide à grilles commandées ; il est alimenté par un transformateur qui peut être branché indifféremment sur un réseau à 220 ou 380 volts.

Par suite de l'augmentation continuelle de puissance absorbée par les outils, une nouvelle tendance se manifeste : l'implantation dans les ateliers mêmes de postes de transformation nombreux et de faible puissance afin d'éviter les longues canalisations de grosses sections et,

par suite, les chutes de tension et les pertes par effet Joule ; si cette tendance se confirme dans l'avenir, il sera très facile d'utiliser l'un de ces transformateurs pour alimenter le redresseur de la raboteuse ou le redresseur du groupe de raboteuses. Ce groupe pourrait peut-être permettre également une récupération sur le réseau lors du renversement de marche afin d'obtenir un meilleur rendement et une course de freinage plus réduite.

De pareilles vitesses de coupe, et par conséquent de déplacement de la table et de la pièce (dont le poids total peut atteindre 20 t) posent deux problèmes délicats : celui du graissage des glissières en rapport direct avec les possibilités de déformation de la table, et celui de la décélération du freinage lors du renversement de marche, ainsi que celui de l'accélération lors du départ.

La table doit donc être très rigide d'où une grande hauteur et une forme en caisson ; la crémaillère qui doit supporter des efforts considérables est en acier spécial et à denture oblique afin d'obtenir une parfaite continuité d'engrènement ; l'angle de pression a été déterminé spécialement afin d'éviter tout risque de soulèvement de la table. Le frottement de cette très lourde table sur le bâti se déplaçant à très grande vitesse peut provoquer en plus d'une détérioration rapide des glissières une importante déformation de la table par échauffement. Un graissage abondant, même avec réfrigération d'huile, ne suffirait pas à absorber les calories mises en jeu.

Dans certaines machines étrangères, les glissières portent un revêtement en matière plastique. Dans la raboteuse *G. S. P.* les glissières sont rapportées et leur dispositif de fixation permet leur libre dilatation sans provoquer de déformation de la table ; de plus, la table est isolée thermiquement des glissières par interposition de bandes en matière isolante à haute résistance à la compression. Le graissage abondant est assuré par électro-pompe, l'huile étant aspirée après passage sur les glissières par une crépine et refoulée en traversant un épurateur.

La pression de l'huile donnée par la pompe sert uniquement à compenser les pertes de charge dans les canalisations dues à la vitesse de circulation nécessitée par le débit maximum.

Fig. 3. — Coupe d'un bassin de graissage.

Les glissières mâles de la table forment des réservoirs d'huile qui se remplissent lors de leur passage sur une rainure d'alimentation située sur les glissières du bâti (voir figure 3).

Il ne règne pas de pression dans les réservoirs d'huile dont les extrémités sont à l'atmosphère ; les bassins de graissage situés sous les glissières mâles sont remplis au départ simplement par gravité sous très faible hauteur de chute.

Le profil de ces bassins a été déterminé afin qu'un film d'huile continu et d'épaisseur calculée pour une charge donnée se forme entre les deux parties frottantes lorsque le mouvement de déplacement se produit. La distance des bassins est telle qu'il n'y a pas rupture du film.

Afin d'éviter que la machine puisse fonctionner accidentellement sans graissage, la pompe est commandée en même temps que le groupe d'alimentation du moteur de la table et un dispositif de contrôle électrique ne permet le fonctionnement des organes de commande de la table que lorsque la pression d'huile est suffisante pour alimenter les bassins de répartition.

Une table de 20 tonnes lancée à 150 mètres/minute représente une force vive de 125 000 kilogrammètres. En dehors du dispositif de contrôle électrique de renversement de marche, il est donc indispensable d'avoir non seulement une sécurité en fin de course (assurée par un jeu de contacts électriques) mais également une sécurité mécanique agissant en cas de non fonctionnement de ces organes, ce qui peut parfaitement arriver, notamment en cas de coupure de courant à l'instant du renversement de marche. Un dispositif de freinage mécanique fonctionne alors, dès que la crémaillère de table a quitté sa roue entraîneuse ; il est progressif mais suffisamment énergique pour arrêter la table après une faible course, évitant ainsi tout risque d'accident.

La figure 4 donne la variation de l'effort de freinage en fonction de la course. En abscisses, les courses en

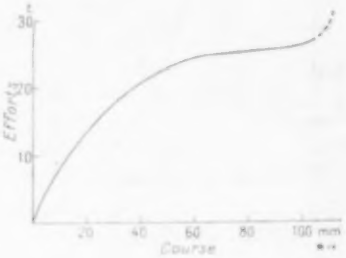


Fig. 4. — Effort de freinage en fonction de la course.

millimètres, en ordonnées, les efforts de freinage en tonnes. Sur un autre graphique (fig. 5) sont tracées les courbes des espaces en millimètres parcourus par la table avant l'arrêt en fonction de la vitesse de déplacement (en ordonnées) en mètres/minute, au moment de la butée sur le dispositif de sécurité de fin de course. Cinq courbes sont données pour des charges de 2 à 20 tonnes, ces charges comprenant le poids de la table

et le poids des pièces qu'elle porte. On voit que même pour 20 tonnes à 120 mètres/minute, soit 2 mètres/seconde, l'arrêt est obtenu sur 185 millimètres.

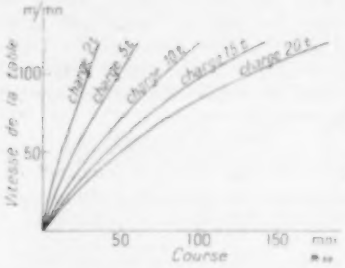


Fig. 5. — Longueur de freinage de table en fonction de la vitesse et de la charge totale table et pièces.

On peut d'ailleurs observer que l'augmentation brutale de l'effort de freinage visible sur le premier graphique à partir d'un espace parcouru de l'ordre de 100 à 110 millimètres, et qui constitue une sécurité absolue, peut être reportée à partir d'un espace parcouru supérieur dans le cas d'une table très lourdement chargée et fonctionnant à grande vitesse, afin d'éviter les efforts trop considérables.

La traverse mobile possède son mécanisme indépendant de déplacement vertical automatique (vitesse 3 mètres par minute). Le blocage est centralisé et à effet différentiel afin d'agir simultanément sur les deux montants.

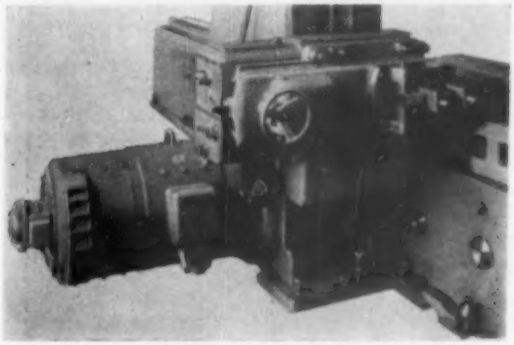


Fig. 6. — Vue du porte-outil sur montant de gauche et du moteur de commande de 35 ch.

Le déplacement vertical de cette traverse se termine automatiquement toujours dans le même sens grâce à un dispositif électrique permettant de conserver, à toutes les positions, un parallélisme parfait de cette glissière par rapport à la table (0,02 mm par mètre).

Enfin, chaque porte-outil est absolument indépendant et peut être réglé d'un côté ou de l'autre de la traverse. Le fait d'avoir adopté des avances indépendantes en sens et en valeur pour chacun de ces porte-outils est une innovation extrêmement intéressante car, dans la majorité des cas, et lorsque la machine est équipée de plus d'un porte-outil, les travaux effectués simultanément imposent des avances différentes ; la production est, dans ce cas, très améliorée.

Cette commande assure un réglage continu des avances de travail de 0,2 à 30 mm, ce qui permet d'effectuer des travaux de planage à grande avance, jusqu'ici

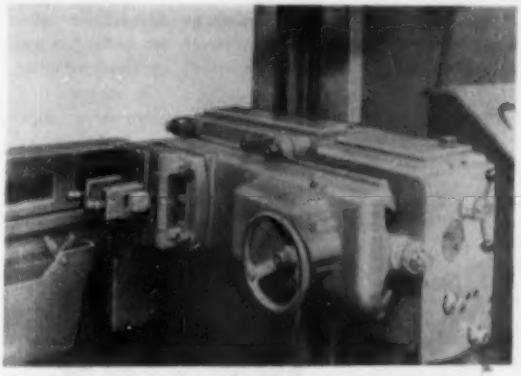


Fig. 7. — Vue du porte-outil sur montant de droite.

impossibles à réaliser. Les deux porte-outils de montants possèdent leur propre tableau de contrôle. Le réglage fin à la main est possible à chaque extrémité de la traverse grâce à des verniers. La maniabilité de la machine a été très étudiée ; le nombre et la position des commandes sont tels que l'ouvrier a le minimum de gestes et de déplacements à effectuer, quel que soit le mode opératoire. Un pupitre de commande placé sur le côté droit de la machine contrôle les vitesses d'aller et de retour de la table et sélectionne le genre d'avances et le relevage des porte-outils dans le cas de rabotage simple et de rabotage aller et retour.

Enfin, une boîte baladeuse à bouton poussoir suspendue à une potence orientable permet, quel que soit l'emplacement de l'ouvrier, la commande à distance du déplacement de la traverse mobile, du déplacement de la table dans les deux sens pour le réglage de la course, pour le départ et l'arrêt de la marche continue et le coup par coup, pour le réglage des outils, enfin l'arrêt général instantané de toute la machine.

Les figures 6 et 7 sont deux vues de détail de la machine.

W. R.

OUTILS ET OUTILLAGES

MANDRINS PINCE-BARRES A SERRAGE PNEUMATIQUE

Les mandrins pince-barres pneumatiques de la *Redmer Air Devices* sont conçus pour réduire au minimum les temps de montage de pièces rondes, carrées ou hexagonales dans les opérations d'usinage les plus diverses, dans tous les cas où la pièce à usiner ne subit pas de rotation.

Précision. — L'emploi des pinces *Brown and Sharp* à pince fixe et collet mobile élimine les possibilités de variations dans le centrage et le réglage en profondeur

Fig. 1. — Perçage axial.
L'appareil est monté sur perceuse *Delta*. Noter le dispositif de soufflage du côté gauche, et les valves commandées par came montée sur l'arbre de commande de la broche. La première came et la valve correspondante commandant le serrage pendant la descente, et la deuxième l'éjection de la pièce à l'air comprimé lors de la remontée. Cette méthode supprime un mouvement à l'opérateur, et, par suite, améliore la production.

qui pourraient exister avec des pinces mobiles, en raison de légères différences de diamètre dans la pièce à usiner.

Vitesse. — L'emploi de l'air comprimé permet la commande de serrage au pied ou même par came — ce qui laisse la liberté de ses deux mains à l'opérateur, évitant ainsi la fatigue du serrage et desserrage à la main, et un gain de temps représentant souvent 80 % du temps de montage.

Economie. — La faible consommation d'air comprimé et la simplicité de conception de l'appareil éliminent l'approvisionnement de pièces de rechange coûteuses, réduisent les frais d'entretien au minimum.

Description de l'appareil.

Le corps de l'appareil est en une seule pièce coulée avec quatre oreilles permettant une fixation commode sur les tables de machines. Il présente une protubérance à chaque extrémité de la semelle : d'une part le cylindre rapporté, et d'autre part le logement pour la pince et son collet. La semelle évidée permet de loger un levier de transmission articulé, qui reçoit l'impulsion du piston à l'aide d'un doigt de pression et le transmet par l'autre extrémité, terminée en fourchette, au collet de la pince, provoquant ainsi le serrage.

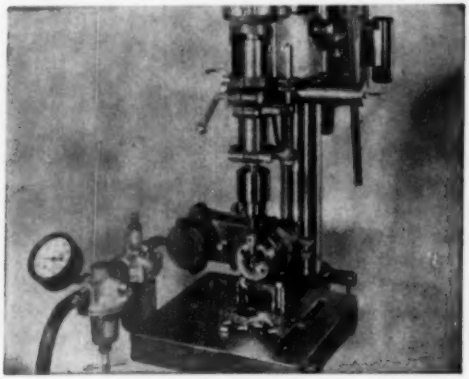


Fig. 2. — Perçage de petit diamètre.
Cet exemple fait ressortir l'utilité des rainures latérales utilisées ici pour porter le guide-foret. Noter la position verticale de l'appareil.

Une vis avec contre-écrou, placée au milieu de la semelle, agit sur le levier comme une butée pour le réglage de l'ouverture de la pince.

La mise en place et le changement de pinces s'effectuent en quelques instants en dévissant et en revissant le chapeau.

La partie recevant la pince n'a pas de fond, ce qui permet un nettoyage très facile. Une butée de fond réglable permet d'engager la pièce dans la pince à la longueur désirée, ce réglage étant effectué une fois pour toutes pour la série à usiner.

Par ailleurs, cette butée de fond peut contenir un dispositif d'injection d'air comprimé, commandé en même temps que le desserrage et permettant l'évacuation rapide des copeaux ou particules ou même l'arrosage des pièces. Ce dispositif est jumelé avec un jet d'air comprimé soufflant de l'extérieur.

Fig. 3. — Fraisage de rainures.
Cet exemple met en évidence la possibilité de monter l'appareil sur une table de fraisage. Dans ce cas, la commande automatique des valves peut être réalisée par cames disposées le long de la table.

Deux rainures ménagées de chaque côté, au droit de la pince, permettent de fixer le dispositif de soufflage et tout dispositif de montage, tel que guide-foret pour les perçages de petit diamètre par exemple.

Des vis de blocage sont prévues dans les flancs des rainures.

L'admission de l'air comprimé se fait par un tuyau souple en caoutchouc, ce qui permet de placer l'appareil sur une table mobile, telle que celle de fraiseuse, rectifieuse, etc... Cette admission est réglée normalement par un bloc-valve-pédale placé dans le circuit et commandé au pied. Toutefois, la valve existe sans pédale, ce qui permet sa commande par cames montées sur un arbre de la machine ou le long de la table.

L'appareil peut être mis dans n'importe quelle position, de l'horizontale à la verticale.

Ces appareils existent en plusieurs modèles et peuvent admettre des pièces jusqu'à 100 mm de diamètre. Ils fonctionnent sous pression de 5 à 7 kg/cm².

Applications

Les applications de ces appareils sont extrêmement variées : fraisage, perçage, taraudage, filetage, rectifiage, assemblage, etc... Les figures 1, 2 et 3 montrent quelques unes de ces applications.

En dehors de ces appareils standards, la *Redmer Air Devices* construit également un appareil qui répond aux mêmes principes, mais qui est également diviseur, par rotation de l'ensemble collet, pince, pièce. La division est réalisée par des têtes amovibles et l'appareil normal peut réaliser jusqu'à douze divisions par rotation complète.

Le système de rotation par levier et cran d'arrêt est extrêmement rapide, précis, et évite les erreurs pouvant survenir avec les diviseurs normaux.

Cet appareil fonctionne sous une pression de 3 kg/cm² seulement et admet des pièces jusqu'à 50 mm de diamètre.

A.

NOUVEAU TYPE D'OUTIL A PROFIL CONSTANT CIRCULAIRE (1)

Les outils à profil constant circulaires ou molettes de forme (fig. 1) ont leur périphérie usinée suivant la forme des pièces qu'on veut obtenir.

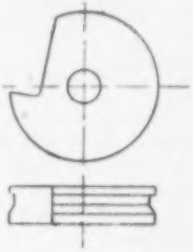


Fig. 1. — Outil à profil constant.

Leur emploi est très répandu, surtout sur les tours revolvers et les tours automatiques. Leur affûtage s'opère

(1) *Die Technik*, juillet 1949.

facilement par simple meulage de la face d'attaque, le profil étant ainsi conservé intact jusqu'à son usure complète.

Ces outils ont cependant l'inconvénient de laisser toute la partie centrale inutilisée, ce qui représente une perte appréciable d'acier spécial prohibant ainsi l'emploi de qualités supérieures. Il en résulte en général une usure rapide des outils et une fréquence élevée de réglages et de changements.

L'emploi d'outils circulaires à lames rapportées en carbure ou en acier rapide supérieur, par brasage ou par enfoncement à la presse, supprime complètement ces inconvénients tout en gardant les avantages de l'outil circulaire et du profil constant.

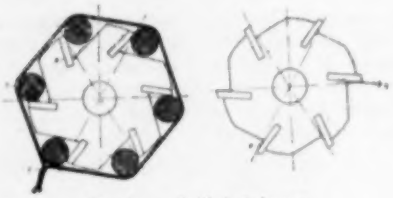


Fig. 2. — Outil à 6 lames.

Suivant les besoins, on peut munir ces outils de 2, 3, 4, 6 lames. Avec un outil de 6 lames par exemple (fig. 2) on dispose d'une réserve de cinq tranchants amenés successivement en position de travail par simple rotation de 60°.

Lames brasées

Il est prudent de retenir les lames (*a*), pendant le brasage, par des charbons cylindriques (*b*), placés dans les encoches et serrés par un fil de fer (*c*) (fig. 2).

Lames enfoncées a la presse

L'ajustement de ces lames, en forme de coin flancs inclinés de 1° avec les rainures correspondantes du corps de l'outil est choisi de façon à produire à l'enfoncement un serrage provoquant la soudure des surfaces en contact et garantissant ainsi une fixation impeccable des lames.

Les deux modes de fixation permettent l'emploi de corps en acier fondu au carbone réalisant ainsi une grande économie de métal de coupe de qualité supérieure, dont l'emploi, combiné avec la forme révolver des outils réduit considérablement la fréquence et la durée des changements et des réglages.

E. B.

EXTRACTION DE FORETS A CENTRER (1)

On sait avec quelle facilité peut casser un foret à centrer en cours de travail. Les raisons en sont diverses : mandrin de perceuse ou broche de tour ne tournant pas concentriquement, hétérogénéité de la matière, trop grande avance, vibrations, mauvaise évacuation des copeaux, etc...

A ce travail exécuté sur un tour s'ajoute encore l'écart de l'alignement qui peut exister entre la broche et la contrepointe. Il est recommandé de n'employer que des forets à centrer avec un téton assez court chaque fois que le travail le permet. Si toutefois le foret à centrer casse et qu'il y a impossibilité de l'extraire par les moyens habituels (pincettes etc...) on peut utiliser l'outil suivant :

Affûter (fig. 1) un foret à centrer usagé, de telle sorte que la distance *a* ne soit pas inférieure à la moitié du diamètre du téton cassé. Après fixation de la pièce à usiner sur la table de la perceuse, on fait une fraisure en forme d'entonnoir.

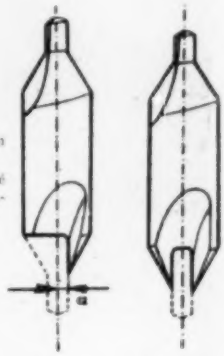


Fig. 1 (à gauche). — Affûtage d'un foret cassé.

Fig. 2 (à droite). — Foret affûté de façon à supprimer le déséquilibrage de la broche.

Le dégagement ainsi fait permet avec facilité l'extraction du téton. Un foret à centrer affûté suivant la figure 2 a l'avantage de supprimer le déséquilibrage de la broche de la perceuse. Sur ce foret, la fente est exécutée par une meule à tronçonner souvent appelée meule caoutchouc.

F. G.

(1) *Osterreichischer Maschinenmarkt*, 15 mai 1949.

RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER

Nous demandons à tous nos lecteurs de vouloir bien nous envoyer les procédés et tours de mains qu'ils auront eux-mêmes créés et expérimentés.

Envoyez-nous les Recettes pratiques que vous aurez eu l'occasion de mettre en œuvre. Vous rendrez service à tous et vous vous rendrez service à vous-mêmes en incitant ainsi d'autres abonnés à nous faire parvenir les solutions d'autres problèmes de fabrication dont vous pourrez à votre tour faire votre profit.

Ne soyez pas jaloux de vos documentations et de vos connaissances. Il s'agit là d'une œuvre de mutualité technique qui sera précieuse à tous.

TAILLAGE D'UNE VIS CYLINDRIQUE A PAS DÉCROISSANT

Nous publions ci-dessous deux réponses à la question suivante, posée par un de nos lecteurs (1) :

Pourrait-on me préciser de quelle façon on peut tailler une vis cylindrique à pas décroissant ? Il s'agit d'une vis d'alimentation d'un dispositif à extruder genre boudineuse. La vis a les dimensions suivantes :

Diamètre extérieur	*40 mm*
Longueur taillée	*500 mm*
Pas au départ	*50 mm*
Pas à l'extrémité	*35 mm*
Profondeur du filet	*10 mm*
Largeur du plein	*6 mm*
Largeur du creux (50-6) à (35-6)	

Je crois savoir que ces vis peuvent se tailler sur une fraiseuse sans reproducteur direct.

1re solution. — Le taillage d'une telle vis est impossible, à moins d'utiliser un reproducteur qui définisse la loi de variation du pas.

La fabrication d'un modèle de fonderie pour une telle vis n'est même possible que par un procédé empirique et non mécanique. Pour cela, on pourra s'aider d'un développement du cylindre extérieur sur lequel on aura tracé deux courbes parallèles A et B, distantes de l'épaisseur au sommet e (fig. 1).

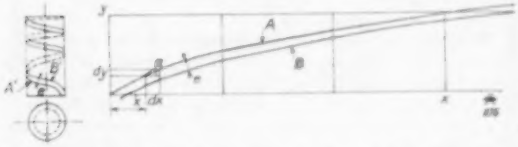


Fig. 1. — Tracé proposé pour la fabrication d'un modèle de fonderie.

En enroulant le développement (tracé sur une feuille de papier) sur le cylindre constituant le modèle, on partira des courbes A' et B' ainsi obtenues (qui sont des hélices à pas variables) pour tailler à la main un modèle en bois, en respectant un diamètre intérieur donné et une section droite imposée pour le filet.

La courbe A est définie par une relation

$$\frac{dy}{dx} = tg\alpha = f(x)$$

Les pièces obtenues par coulées peuvent être ensuite polies au buffle pour avoir un meilleur état de surface. On peut, d'ailleurs, faire ainsi des modèles métalliques qui serviront à couler des pièces beaucoup plus propres.

Si la variation du pas peut souffrir quelque irrégularité, le développement étant assimilable à une série de droites dont l'inclinaison α est constante durant une variation $(x_1 - x_0)$ de l'ordre de la longueur d'une circonférence πDe, on pourra tailler des éléments de vis que l'on mettra bout à bout pour constituer soit les vis à pas variable cherchées, soit seulement un modèle de fonderie (fig. 2).

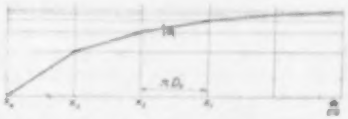


Fig. 2. — La courbe continue est remplacée par une succession d'éléments rectilignes.

S'il n'existe pas de dispositif courant pour tailler directement des vis à pas variable, on peut néanmoins en imaginer quelques uns tels que celui-ci :

Le chariot porte-outil ou porte-fraise peut être

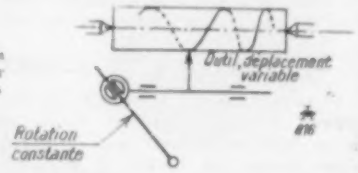


Fig. 3. — Schéma d'un dispositif pour le taillage des vis à pas variable.

déplacé sous l'action d'un levier et d'un poussoir avec ressort de rappel, ou mieux rotule, suivant la figure 3 ; la loi est :

$$y = k\ tg\ x$$

Il est probable que les fabricants de ressorts à boudin à *pas variable* utilisent des procédés analogues pour obtenir des ressorts spéciaux en guidant l'enroulement du fil convenablement.

2e solution. — Nous ne croyons pas qu'il soit possible de faire le pas variable en question sur une fraiseuse.

(1) Question parue sous le n° 7054, sous la rubrique : *Nos abonnés se documentent entre eux. La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXII, n° 11 (novembre 1949) p. VI.

sans dispositif spécial de reproduction, et ce dernier sera toujours assez coûteux.

Nous proposons de construire l'appareil suivant, adaptable à une fraiseuse universelle *Graffenstaden G U 2*, et reproduit à peu près à l'échelle 1/10 dans la figure 4.

La vis de la table de la machine attaque une boîte à engrenages *A* donnant le pas moyen de 42,5 mm. Le mouvement est transmis par un arbre cannelé à la poupée *B*, posée sur la fausse table mobile *C*, qui porte en même temps la contre-pointe *D*, et peut coulisser sur une semelle *E*, parallèlement à la table de la machine.

La vis est montée entre la poupée *B* et la contre-pointe *D*, et supportée de plus par quelques lunettes. La boîte à engrenages *A* attaque en même temps un arbre *F*, qui fait tourner un plateau circulaire *G* qui porte une came *H*, agissant par l'intermédiaire du galet *I* sur la fausse table *C* rappelée contre la came par le ressort *K*.

Dans notre cas particulier, on montera dans la boîte *A* un pas de 42,5 mm, pas moyen de la vis. Celle-ci aura 500/42,5 = 11,8 filets. Dans la première moitié de la course, la fausse table se déplacera dans le même sens que la table de la machine, ce qui allongera le pas ; dans la deuxième moitié de la came, elle se déplacera en sens opposé, ce qui réduira le pas. Le profil de la came sera à déterminer en conséquence ; sa course sera de 22,2 mm environ.

Comme on le voit, il n'a pas été possible d'éviter une came, mais celle-ci est de faible course.

La fraise-molette sera inclinée à l'angle moyen. Il y aura donc une interférence qui produira une déformation du profil aux deux extrémités. Je pense qu'elle est sans inconvénient. Il faudra naturellement tailler flanc par flanc, car la largeur du vide est variable.

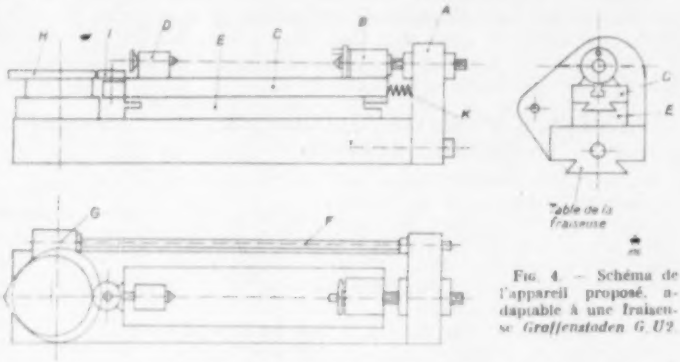


Fig. 4. — Schéma de l'appareil proposé, adaptable à une fraiseuse *Graffenstaden G U 2*.

MACHINES A SCIER ALTERNATIVES [1]

Il existe plusieurs types de machines à scier alternatives dont la disposition est la suivante : Le fût de la scie est actionné par un plateau manivelle de rayon *r* calé sur l'arbre *O* et une petite bielle de longueur *mc* = *l* (fig. 1). Il se déplace en coulissant sur un levier *aOb* pivotant librement autour de *O*. Le pied de bielle *c* se déplace sur une parallèle *cd* à *Oa*. Les positions extrêmes sont données par l'intersection de cette parallèle avec deux circonférences de rayons *l* + *r* et *l* — *r*. Les positions correspondantes du maneton sont *m* et *n*. L'arc inférieur *mn* correspond au retour en arrière de la scie. La descente de la scie et sa pression sur la pièce sont obtenues automatiquement par le poids du porte-scie surmonté d'une charge additionnelle *P*. Un contrepoids *p* qu'on peut déplacer à volonté sur le bras de levier *Ob* permet de régler cette pression. Lorsque l'opération est terminée, l'extrémité de la scie vient reposer sur une butée réglable et peut en même temps actionner une sonnerie, prévenant ainsi l'ouvrier qu'il y a lieu de débrayer pour retirer la barre.

Pour ménager la scie et empêcher les dents de frotter sur le fond de l'entaille pendant son retour en arrière,

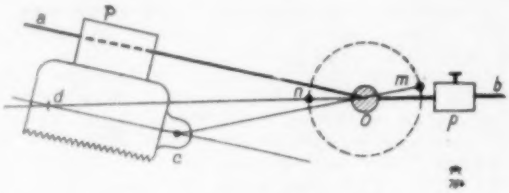


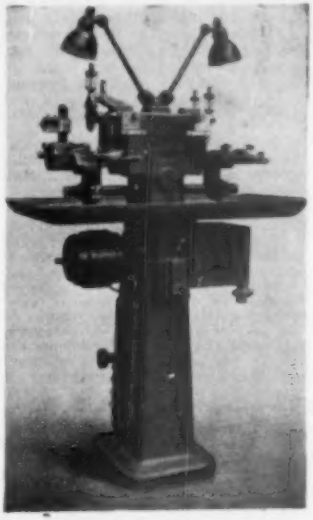
Fig. 1. — Schéma du mécanisme.

il faudrait la soulever légèrement. Pour une inclinaison donnée de *Oa*, on pourrait y parvenir au moyen d'un levier actionné par une came ; mais en raison de l'inclination variable de chaque tour et du déplacement des points *m* et *n* qui en résulte, aucune disposition pratique n'a pu être réalisée pour ce genre de machines.

Il en est autrement pour la scie Wafios [1] dont le fût, au lieu de pivoter, se déplace verticalement. Elle est commandée par un levier à coulisse à retour rapide comme pour les étaux limeurs et on peut ainsi augmenter la production de 25 %. La scie se déplace horizontalement dans un châssis qui descend entre deux glissières au lieu de pivoter. L'avance est commandée par un ressort et la scie est soulevée automatiquement de quelques mm pendant son retour en arrière.

(1) **Réponse à la question n° 7 019 parue sous la Rubrique : « Nos abonnés se documentent entre eux ».** *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXII, n° 7 (juillet 1949) p. 11.

(1) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XV, n° 4 (juillet 1932) p. 141.



Machine à affûter semi-automatique N° 176-2, à 2 ou à 3 meules indépendantes, combinable, pour outils, forets, fraises, etc.

POTTERAT

Nouvelle révolution dans l'art d'affûter et de polir les outils en métaux extra-durs : de la machine-outil fixe à l'outil-machine mobile universel à billes.

Economie considérable d'outils, de meules, de temps et rendement extraordinaire.

Nouvelles machines à affûter semi-automatiques à 2 et à 3 meules indépendantes de 127, 152, 203 et 356 mm, avec tables à billes à butées automatiques.

Nouvelles machines semi-automatiques à 2 meules, plate et lapidaire, pour 4 faces et brise-copeaux : **pour outils 24 mm depuis 128.000 Frs et 32 mm depuis 192.000 Frs.** Livrables également en 48, 64 et 96 mm avec meules en diamant véritable.

Pour toutes nos machines classiques : nouveaux dispositifs semi-automatiques horizontaux et verticaux sur chariots à billes. — Nouveaux roulements à billes étanches de haute précision — Nouveaux moteurs électriques sans roulements, ni graissage. — Nouvelles machines à affûter les fraises, les forets, etc. etc. — STOCK considérable de meules CARBORODIA Vert, Noir, Blanc, Rouge. Seul fabricant.

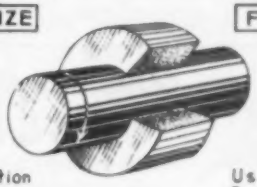
POTTERAT Ingénieur-Constructeur, Av. Victor-Hugo, 197, Aubervilliers-Paris

Ateliers, Magasins, Exposition permanente : Bd Anatole-France, 1 à 5, et Avenue du Président Roosevelt, 2 à 6, à proximité de l'Hôtel-de-Ville, Aubervilliers.

La première et la plus importante Maison du monde pour ces spécialités
Brevets dans les principaux pays industriels.

BAGUES POREUSES
AUTO LUBRIFIANTES
"METAFRAM"

BRONZE FER



Fabrication Française

Usine à Pont de Claix

- SÉCURITÉ DE MARCHE
- ÉCONOMIE EN LUBRIFIANT
- SIMPLICITÉ DE GRAISSAGE
- ÉTANCHÉITÉ EN SERVICE
- SOUPLESSE DE FONCTIONNEMENT

DEMANDEZ NOTRE NOTICE TECHNIQUE 10116

LES APPLICATIONS DU ROULEMENT
ROQ 09-68 PARIS (XIe) 2 RUE BREGUET

ÉTABLISSEMENTS
ROLLET & Cie
S. A.
CAPITAL 2.000.000

MACHINES A TAILLER LES ENGRENAGES

APPAREILS A VÉRIFIER LES ENGRENAGES

SIÈGE SOCIAL : 64, rue de la Folie-Méricourt Tél. ROQ 80-42
ATELIERS : 27, rue Trousseau, PARIS-XIe Tél. VOL 03-60
USINE à VENDOME (L.-&-C.), rue du 20e-Chasseurs. Tél 3.45

Bibliographie *(suite)*

Les essais que l'on rencontre le plus couramment sont seuls traités ; néanmoins quelques définitions fondamentales sont rappelées dès le début.

Cet ouvrage est complété par divers renseignements relatifs aux dérangements qui surviennent aux machines électriques ainsi que par diverses tables et calculs.

L'auteur y a condensé vingt années d'expérience professionnelle. Il est arrivé à rédiger un ouvrage concis, facile à lire, grâce à de nombreux schémas de montage, et de tableaux.

Les petites turbines hydroélectriques modernes, par Henry Lanoy, Ingénieur Conseil électro-mécanicien, Lauréat de l'Institut. 1 volume de 86 pages (14 × 22), avec 39 figures. Prix : 360 fr. Girardot et Cie, éditeur.

Le rationnement sévère de l'énergie électrique, a remis en question le problème de la réutilisation des petites chutes d'eau. Celles-ci avaient été abandonnées en grande majorité au profit de l'alimentation sur les Réseaux généraux de distribution.

Aussi, beaucoup d'industriels, de propriétaires ruraux, etc., voudront disposer dans leur propre domaine d'une source d'énergie électrique « de secours » ou auxiliaire, produite par voie hydraulique.

Toutefois, des problèmes techniques importants sont à résoudre : tout d'abord, rendre automatique le fonctionnement de ces stations électriques.

L'auteur s'attache tout particulièrement à ce problème. Il étudie en détail l'équipement électrique classique de faible puissance, puisque ces petites installations correspondent à une puissance de 300 à 3.000 W.

Parmi cet équipement électrique, signalons notamment la dynamo à 3e balai ou à régulateur et batterie d'accumulateurs, ou encore petits alternateurs autorégulateurs, avec batterie auxiliaire rechargée par l'intermédiaire d'une cellule « redresseuse » (oxycuivre, sélénofer ou magnésium-sulfure de cuivre, type le plus récent).

L'aménagement de telles chutes est tout à fait du domaine de l'électricien local, c'est dire qu'il doit intéresser tous les électriciens familiarisés avec l'équipement électrique classique.

Traité de galvanoplastie, par J. Salauze, Agrégé de l'Université, Ingénieur-Chimiste-Conseil. 1 volume de 740 pages (16 × 25), avec 251 figures. Prix : 2.950 fr. Dunod, éditeur.

Cet ouvrage a été écrit afin d'aider la galvanoplastie à devenir une science, afin d'essayer de la débarrasser de tout son côté de recettes empiriques, afin de montrer que « les faits dont elle s'occupe sont liés entre eux par certaines relations constantes qui ont été découvertes et qui s'appellent des lois ». C'est dire que cet ouvrage a été écrit, avant tout, pour les ingénieurs qui, de plus en plus nombreux ont à s'occuper de galvanoplastie.

Le bon accueil fait à la première édition a incité à présenter cette deuxième édition. Presque tous les chapitres ont été remaniés et mis à jour. Cette deuxième édition tient donc compte des résultats obtenus aux Etats-Unis et dont nous n'avons eu connaissance qu'assez récemment, en particulier la mise au point des bains brillants et leur introduction dans la pratique des ateliers.

L'auteur a eu le souci de donner le maximum de renseignements d'ordre pratique, utiles à l'atelier, sans pour cela sacrifier sur les explications théoriques indispensables à une bonne compréhension des phénomènes.

Voici la nomenclature des différents chapitres : La dissociation électrolytique ; Le potentiel ; La polarisation ; La concentration des ions hydrogène ; Théories de la formation des dépôts. Influence des différents facteurs de l'électrolyse sur la formation des dépôts ; Préparation des pièces ; Equipement des installations de galvanoplastie ; Examen et valeur des dépôts ; Or ; Argent (Electrolyse des sels simples ; Electrolyse des solutions de cyanure) ; Cuivre (Bains de sulfate de cuivre ; Bains de cyanure ; Bains divers ; Analyse des bains) ; Plomb ; Etain ; Nickel (Bains classiques ; Bains à base de chlorure ; Bains de nickel brillant ; Analyse des bains) ; Cobalt ; Fer ; Cadmium ; Zinc ; Chrome ; Aluminium ; Métaux secondaires et alliages.

Chimie nucléaire, par R. Renault, Lauréat de l'Institut, Maître de conférences de chimie théorique à l'Ecole nationale d'agriculture de Grignon. Préface de M. de Broglie, de l'Académie française et de l'Académie des Sciences. 1 volume de 208 pages (16 × 25), avec 46 figures et 1 planche en couleurs hors texte. Prix : 1.180 fr. Dunod, éditeur.

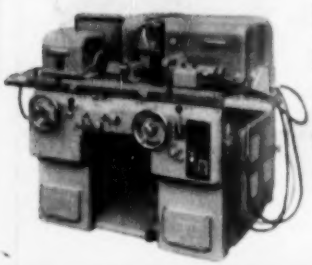
M. René Renault qui avait déjà consacré à l'atomistique et à la chimie générale un ouvrage préfacé par Mme Joliot-Curie, présente aujourd'hui un nouveau livre traitant cette fois de la chimie nucléaire.

Il s'agit là d'une chimie nouvelle, fille de la découverte de Becquerel et des Curie, qui arrive aujourd'hui au stade industriel sans cesser d'être l'objet des études les plus curieuses et les plus profondes de la Physique pure. L'objet du présent ouvrage est de permettre aux lecteurs d'en aborder la connaissance à partir des principes qui l'ont établie et des découvertes successives qui depuis cinquante années, en ont permis les merveilleux développements.

M. Renault rappelle les notions fondamentales d'atomistique que contenait son précédent ouvrage. Afin de leur donner une base solide, il lui a fallu étudier successivement les nouvelles conceptions de la mécanique, les quanta de Planck, la relativité d'Einstein, la mécanique ondulatoire de Louis de Broglie et des physiciens qui l'ont perfectionnée, ainsi que les considérations statistiques qui sont essentielles pour les théories modernes.

Nous trouvons ensuite, dans un chapitre spécial, les divers corpuscules, les modèles d'atome et leurs aspects théoriques et expérimentaux. Les phénomènes de la radioactivité sont étudiés dans trois chapitres intitulés : Radioactivité - Transmutations - Radioactivité artificielle.

M. Renault a, de plus, annexé à son Traité un tableau complet et mis à jour d'après les données les plus récentes, des divers noyaux atomiques ; il a rassemblé non seulement la systématique des isotopes et leurs propriétés, mais aussi leurs modes de préparation, le tout présenté d'une façon claire et nouvelle.



MACHINES A RECTIFIER
MACHINES A AFFUTER
OUTILLAGES DE CONTROLE
COMMANDES INDIVIDUELLES

Demandez la Documentation M-P

OUTILLAGE ELECTRIQUE
MICOX
PERCEUSES - MEULEUSES - PONCEUSES
SCIES - TOURNEVIS - LUSTREUSES
CISAILLES - TARAUDEUSES - MORTAISEUSES
MACHINES A MEULER ET A POLIR
ELECTRO-POMPES - ELECTRO-VENTILATEURS
RECTIFIEUSES ELECTRIQUES AMOVIBLES
Demandez le Catalogue P. 501

GENDRON FRERES - SOCIETE ANONYME
37, RUE COLIN, VILLEURBANNE (RHONE) V. 84-76 et 77

Ets GOLDRING & Co

10, rue Camille Desmoulins 10
LEVALLOIS-PERRET (Seine)

R. C. Seine 337-873 B Tél : PER. 06-90

AGENTS de

FIRTH-BROWN TOOLS ltd.

(SHEFFIELD)

FORETS SPEEDICUT SATIS.
TARAUDS A FILETS RECTIFIÉS.
CARBURES MÉTALLIQUES MITIA.
SCIES A SEGMENTS RAPPORTÉS INSTO.
SCIES A MAIN DIEHARD.
SCIES MACHINE SPEEDICUT
BARREAUX TRAITÉS.
HARDOMÈTRE DE FIRTH. etc..

Nous consulter pour tous les outils hors-standard

SOCIETE DE MECANIQUE DE PRECISION DE LA LOIRE

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 50 MILLIONS
[illegible], RUE SAINT-HONORÉ, PARIS 1er - TÉL. OPÉ. 63-58

MACHINES A AFFUTER DE QUALITÉ POUR BROCHES - TARAUDS - FORETS

MACHINE SEMI-AUTOMATIQUE A COMMANDE ÉLECTRIQUE DIRECTE
CAPACITÉ : 5 A 60 % ANGLE AU SOMMET : 90 à 150°
AFFUTE DES FORETS A 2, 3 ET 4 LÈVRES
USINES A L'HORME (LOIRE) - TÉL. St-CHAMOND N° 1

Distributeurs :
France et Etranger : Sté Mécanique de Précision de la Loire - Paris - l'Horme
France : Société des Forges de Vulcain - Paris - Lyon - Bordeaux - Lille

Meules O.K.

S.A.R.L. AU CAPITAL DE 630.000 FRS
4, Rue des Poitevins - PARIS-VIe - Tél. ODEon 48-56
MÉTRO : ODÉON et RÉMICHEL

EN RECTIFICATION
EN AFFUTAGE
EN ÉBARBAGE
les meules O.K.
trouvent leurs applications
Dimensions : 2 à 300 mm.
Délai : dépannage : 10 à 15 jours
normal : 3 semaines à 1 mois.

FABRICANT

SOCIÉTÉ

RATEAU

S. A. au cap. de 202.000.000 de frs
141, Rue Rateau LA COURNEUVE (Seine)
Téléphone Flandre 18-80

TURBINES A VAPEUR et A GAZ

POMPES
pour tous services

VENTILATEURS
pour tous usages

COMPRESSEURS
centrifuges ou à pistons

EXTRACTEURS & SOUFFLANTES
d'air ou de gaz

ROBINETTERIE INDUSTRIELLE
pour eau - gaz - vapeur - liquides spéciaux

SOUFFLANTES DE SURALIMENTATION

AUXILIAIRES MARINS

MACHINES A RODER
RODOIRS - PIERRES pour RODOIRS TRAVAUX à FAÇON
Ets TRUBA
4, Pl. de RENNES
PARIS 6e
TEL. BAB. 16-63

LA SOUDURE APPLIQUÉE
L. LAINE ET C. TESSIER
51, av. Sainte-Foy, NEUILLY-sur-SEINE - MAillot 62.25
TOUS TRAVAUX DE SOUDURE ET OXYCOUPAGE
CONSTRUCTION de BATIS de MACHINES
en TOLE OXYCOUPÉE SOUDÉE

La Technique Moderne

Revue universelle des Sciences appliquées à l'Industrie.

Sommaire du N° 23-24 - Décembre 1949

La résistance à la fatigue des aciers, par R. Cazaud, Ingénieur du Conservatoire National des Arts et Métiers, Docteur de l'Université de Paris.

L'usinage par reproduction.

Les récents progrès de l'enregistrement sur disque, par Michel Adam, Ingénieur E.S.E.

L'exposition aéronautique de Farnborough, par G. Bruner, Ingénieur.

Revue documentaire française et étrangère. — Notes, Analyses, Extraits, Comptes rendus. — Le principe du pont de Wheatsone appliqué au freinage des trains. — La fumivorité par admission d'air secondaire. — Filage à froid de l'acier. — L'abattage du charbon par la méthode Airdox. — Détection et mesure des radiations nucléaires. — L'évolution de la radio technique.

Travaux des Sociétés scientifiques et industrielles. — Polissage électrolytique des aciers et du chrome en vue de l'examen micrographique. — Coalescence électrique des brouillards et éventuellement des nuages, à température quelconque, au moyen d'aérosols électrisés. — Etalement des huiles sur les métaux. — Pulvérisation par étincelle des solutions électrolytiques.

Analyse méthodique des brevets d'invention.

Prix de l'abonnement annuel 1.850 frs Etranger 2.300 frs

Numéro spécimen sur demande adressée à DUNOD, Editeur, 92, rue Bonaparte, Paris (VIe).

Catalogue 1949-50 de la British Electrical and Allied Manufacturers Association (Brama). 868 pages (30 × 20) (Iliffe and Sons Ltd, Editeurs).

L'association des constructeurs anglais de matériel électrique vient d'éditer un important et luxueux catalogue, destiné aux acheteurs étrangers et dont dix mille exemplaires ont déjà été répartis dans le monde entier.

On y trouve des renseignements généraux sur le matériel construit par les différentes firmes, une ou plusieurs pages étant réservées à chacune d'entre elles.

Elles sont réparties alphabétiquement dans les trois groupes suivants : Installations de puissance ; Industrie, transport et communication ; matériel domestique.

Une autre classification des constructeurs est donnée, eu égard au type de matériel fabriqué.

Ce catalogue donne donc instantanément la réponse aux questions suivantes: Que fabrique tel constructeur anglais ? Qui fabrique tel matériel en Angleterre ?

INFORMATIONS

Câbles électriques gaînés en Aluminium

L'amélioration continuelle du confort, le développement de la cuisine et du chauffage électriques dans les immeubles existants, ainsi que la construction de grands immeubles collectifs groupant une grande quantité de logements exigent, maintenant, l'installation de colonnes montantes à forte puissance de distribution.

De telles canalisations largement conditionnées et nécessairement raccordées à un réseau puissant peuvent être accidentellement le siège de courts-circuits intenses (15 à 20.000 ampères à Paris) développant de violents efforts entre conducteurs.

C'est pour obtenir une canalisation peu encombrante et insensible à ces forces destructrices que M. Ch. Roussel a conçu et réalisé une colonne en conducteurs nus, noyés dans un béton isolant. Cette canalisation est décrite dans la *Revue de l'Aluminium*. Nous empruntons à cette revue l'analyse ci-dessous.

Cette canalisation est constituée par le raccordement bout à bout, par boulons et écrous, d'éléments de forme prismatique ayant environ 60 centimètres carrés de section et présentant la hauteur d'un étage.

Chaque élément consiste en un bloc de béton dont le nombre et la section sont fonction de la nature et de la puissance du courant à distribuer.

Sur ces conducteurs sont fixés des barrettes métalliques suffisamment longues pour sortir du béton et constituer au-

(Voir suite page XX)

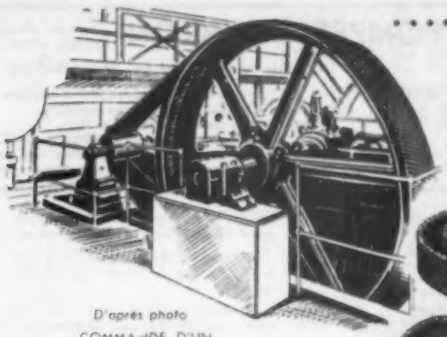
SOCIETE D'AJUSTAGE ET DE MECANIQUE DE PRÉCISION
142 BIS, RUE PELLEPORT, PARIS, 20e MENIL : 69-58

MICROSCLÉROMÈTRE licence GIRSCHIG
Mesure de dureté Vickers la surface polie d'un échantillon à l'aide d'un microscope métallographique (4 10 empreintes par mm 2) charges de 10 grammes à 1 kilogramme.

MICRODUROMÈTRE E. P. Système EUGÈNE
Lecture directe de la dureté Rockwell et Brinell de toutes pièces — (type "B" charges de 0,8 10 à 45 Kgs) — (type "D" charges de 60 à 187 Kgs 600).

VISPASOMÈTRE L. C. A.
Mesure le pas des filetages cylindriques, coniques, tarauds, fraises etc... (précision 0.0001 du pas à vérifier).

PRESSES
A EXCENTRIQUE
inclinables
16T 32T 50T
AVEC OU SANS
AMENAGE AUTOMATIQUE
SERRE-FLAN PNEUMATIQUE
COMMANDE A MAIN
DE SECURITÉ
Presses Remiremont
34 SQUARE CLIGNANCOURT - PARIS (18e) - TÉL. MON 69-50



.... ET POURTANT

Elle ne glissera jamais

malgré les à-coups
malgré le court entre-axes
malgré 3 ans de marche
24 heures sur 24
malgré tout

D'après photo
COMMANDE D'UN COMPRESSEUR A AMMONIAC
(Electrochimie d'Ugine, à La Jarrie)
Poulies de 400 et 2700 mm de diam.
Entre-axes : 2 m. 35
L'enrouleur a été supprimé par

Commande d'un pilon de 60 Cv SANS ENROULEUR (Usine de photo)

LA COURROIE
NERVUS

33, RUE FORTUNY, PARIS-XVII° - Tél. : CARnot 81-73
2, MONTÉE St-CLAIR-DUPORT, LYON - Tél. : Franklin 43-80

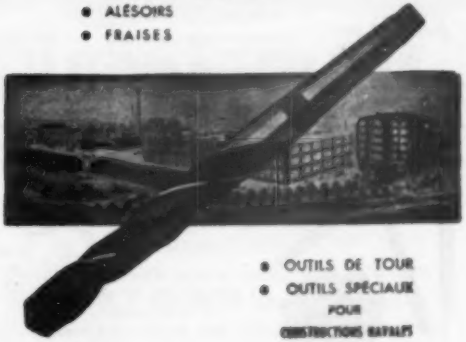
60

" MECANO "

FABRIQUE PARISIENNE DE MÈCHES AMÉRICAINES

Société Anonyme au Capital de [illegible] de francs

- MÈCHES ACIER RAPIDE SUPÉRIEUR
- MÈCHES ACIER FONDU
- ALÉSOIRS
- FRAISES



- OUTILS DE TOUR
- OUTILS SPÉCIAUX POUR CONSTRUCTIONS NAVALES

LA COURNEUVE (SEINE)

L'OUTILLAGE
RBV
PARIS XX°
LE SPÉCIALISTE FRANÇAIS
DES OUTILS DE
BROCHAGE
ET DE
FRAISAGE
PRÉSENTE LES
PLAQUETTES DE CARBURE
MEDUR
Société Anonyme Capital 72 millions
13 Passage des Tourelles 13
Menil. 79-30 Lerbevel Paris T.T

FABRICATION et RECONSTRUCTION
de ROULEMENTS à BILLES et à ROULEAUX
Pièces hors séries jusqu'à un mètre de diamètre
LIVRAISON RAPIDE
" ROULTEX " 31, Rue du Fontenoy - Avron 06.54
MONTREUIL-SOUS-BOIS (Seine)

POMPES DAUBRON Société Anonyme Capital: 4.800.000 fr.
57 avenue de la République, PARIS. — Tél.: Oberkampf 80-70
CENTRIFUGES et à PISTONS, tous débits, toutes élévations, tous usages
POMPES MULTICELLULAIRES hautes pressions,
alimentation de chaudières, incendies etc.
POMPES POUR LIQUIDES CHARGÉS. — POMPES A ACIDES
Groupes ÉLECTRO-POMPES domestiques — Distribution sous pression.

Informations (*suite*)

tant d'amorces de branchement que l'on désire. Ces extrémités libres peuvent être aménagées pour recevoir tel ou tel type de coupe-circuit fusible ou de borne exigé par le distributeur du courant.

Pour obtenir des éléments standard facilement interchangeables, les conducteurs ont une largeur uniforme de 20 %, et des épaisseurs variables de 2, 3, 4 et 5 %. Chacun d'eux déborde de part et d'autre des extrémités du béton de 7 et 20 centimètres, ce qui peut donner une surface de contact de 1.400 mm2 pour les jonctions de barre à barre. Ces jonctions de conducteurs nus sont isolées et protégées par deux demi-coquilles de béton qui les emboîtent.

Chaque élément d'étage, suspendu par un étrier élastique, pèse environ 40 kg.

Cette canalisation peut être encastrée dans une gaine murale de 20 % de largeur sur 14 % de profondeur, ou placée en saillie sur une cloison. Dans ce dernier cas, elle doit être totalement ou partiellement sous gaine suivant le dispositif adopté pour le départ des câbles d'abonnés.

Le béton isolant Lambert utilisé pour la construction de ces colonnes est sans action chimique sur le cuivre et l'aluminium. C'est un matériau hydrofuge, bien isolant dont la résistivité est de 60.000 mégohms par cm2/cm, dépassant la rigidité diélectrique de 10.000 volts/cm. La S.N.C.F., le Métropolitain et l'Electricité de France l'utilisent avec succès depuis plusieurs années.

Une des principaux avantages de cette nouvelle canalisation est son encombrement très réduit, 70 × 90 %, qui se trouve porté à 120 × 160 % pour la partie comportant les dérivations.

Du fait de sa constitution en béton, bon conducteur de la chaleur, et de sa grande surface de refroidissement elle chauffe très peu ; le diagramme montre un gain de 21 % sur l'intensité transportée, à échauffement égal, par rapport aux mêmes éléments non enrobés ; elle supporte des surintensités passagères et répétées très importantes et admet en régime constant des densités de courants de 3 à 4 ampères/mm2 suivant que la canalisation est bi ou triphasée.

Que cette canalisation soit encastrée dans une gaine murale ou placée en saillie sous gaine sur une cloison, il n'est plus nécessaire de disposer à chaque étage des plaques obturatrices coupe-feu car, incombustible, elle ne peut provoquer ou propager l'incendie.

Enfin, du fait de sa fabrication en usine, de sa simplicité d'installation, de son nombre facultatif et illimité de branchements, son prix de revient apparaît intéressant.

Institut supérieur des matériaux et de la construction mécanique
1er Trimestre 1950

Physique de la matière, par M. P. Le Rolland, Directeur des Recherches à l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

Résistance des Matériaux Expérimentale.

Généralités, par M. Kammerer, Ingénieur des Arts et Manufactures Extensométrie sur bases très courtes, Procédés expérimentaux de détermination des isostatiques, par M. de Leiris, Ingénieur en Chef du Génie Maritime.

Méthodes par analogie, par M. Ballet, Ingénieur du Génie Maritime.

Surfaces. — Propriétés générales, par M. Pomey, Ingénieur Civil des Mines, Docteurs ès Sciences.

Analyse microgéométrique, par M. R. Cais, Ingénieur en Chef de l'Armement.

Corrosion, par M. Chaudron, Professeur de la Faculté des Sciences de Paris

Protection des Peintures, par M. Rabate, Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.

Protection des procédés électrolytiques, par M. Ballay, Docteur ès Sciences.

Autres procédés de protection, par M. Tyvaert, Ingénieur Docteur.

Matériaux métalliques. — Aciers spéciaux, par M. Ballay, Docteur ès-Sciences.

Aciers moulés, par M. Leclerc, Ingénieur des Arts et Manufactures

Métaux et Alliages légers, par M. Herenguel, Docteur ès Sciences.

Alliages de frottement, par M. Dannenmuller, Ingénieur Civil des Mines.

Autres métaux et alliages par M. Léon Guillet, Ingénieur des Arts et Manufactures, Ingénieur-Docteur.

Traitements Thermiques, par M. Sourdillon, Ingénieur des Arts et Manufactures.

Calcul des ouvrages, par M. Sorin, Chef de Laboratoire à l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

Conception des Ouvrages. — Mécanique pensée sur les thèmes suivants :

Moteur Diesel, par M. de Sermoise, Ingénieur des Arts et Manufactures.

Pompes, par M. Virmaud, Ingénieur des Arts et Métiers.

Machines-outils (suite), par M. Ponper, Ingénieur de l'Ecole Polytechnique de Varsovie.

Contrôle des ouvrages. — Machines-outils, par M. Champetier, Ingénieur Principal de l'Armement.

(Voir suite page XXII)

MACHINES
de
CHAUDRONNERIE
et
TOLERIE
CH. NAGEOTTE
CONSTRUCTEUR
34.36 Rue du Rendez-Vous 34.36
PARIS XIe Tél. Diderot 36.50

Rendement maximum

avec
outils de coupe
à mise rapportée en
CARBURE DE TUNGSTENE
CONSULTEZ-NOUS
Pour tous vos problèmes de :
tournage, fraisage, perçage, alésage
LA PRECISION MICRON
41, Rue Mozart — NANTERRE — Tél. : MAL. 25-30

169, RUE D'ALÉSIA - PARIS-14e
TÉL. LECOURBE 61-50 à 61-54

H. ERNAULT-BATIGNOLLES

régénérez vos huiles de coupe

AVEC

L'ULTRA-FILTRE MAXEI

qui les débarrassera de toutes particules métalliques, même les plus fines.

Plus de boutons d'huile
Moindre usure des outils
Grosse économie d'huile

Notice P. I. sur demande

MAXEI
21, boulevard de Courbevoie
NEUILLY (Seine)

SPHINX

S. A. Capital 2.000.000

32, Rue de la Grange-aux-Belles, PARIS (Xe)
Tel. BOT. **51-24** et **25** Teleg. **DIAMSPHINX-PARIS**

La société **SPHINX** est à même de vous fournir dans les délais les plus courts :

DIAMANTS pour rectification
OUTILS de coupe en diamant
PÉNÉTRATEURS à pointe de diamant
COURONNES de SONDAGE
MEULES SUPER DIAMANTÉES pour affûtage des outils en carbure de tungstène
POUDRES diamant pures.
FILIÈRES en diamant.

Ets A. GERBAUD
5, Cité de la Chapelle, 5 — Paris (18e)

OUTILLEURS
GRAVEURS
BIJOUTIERS
adoptez nos tourets monophasés à 3 vitesses 900 - 1500 - 3000 T/M
« Collecteurs pour Dynamos Démarreurs »
Moteurs à transmetteur
pour Machines à coudre et petite Industrie

Informations *(suite)*

Physique des Engrenages, par M. Henriot, Ingénieur des Arts et Métiers.

Préparation technique des fabrications, par M. Canuel, Ingénieur des Arts et Métiers.

Mécanique des fluides, par M. Fortier, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris et M. Gabeaud, Ingénieur Général de l'Armement. (C.R.)

Electronique Industrielle, par M. Colombani, Ingénieur Militaire de l'Air.

La Similitude en Mécanique, par M. Darrieus, Ingénieur des Arts et Manufactures, Membre de l'Institut.

Les dates et heures des Conférences-Colloques et des Travaux d'Application seront indiquées en temps utile aux auditeurs inscrits.

Les liants de fonderie ont un label

La Chambre syndicale des fabricants d'agglomérants et le Syndicat général des fondeurs de France viennent de créer un label de qualité pour les liants de fonderie.

Il s'agit du label AGLOFRAN. Il est entrée en vigueur le 18 octobre dernier, date à laquelle la Commission d'attribution syndicale a tenu sa première réunion.

La création du label AGLOFRAN répond au souci de fournir aux fondeurs des agglomérants de qualité qui puissent être distingués par le port d'une marque de garantie, des préparations douteuses proposées parfois sur le marché.

Ce label satisfera également les producteurs de liants désireux de défendre des fabrications sérieuses contre une concurrence susceptible de jeter un discrédit regrettable sur l'ensemble de leur groupe professionnel.

Les Journées Métallurgiques (1)

COMMUNICATION de M. L. Faure

Le forgeage préalable de certains aciers spéciaux avant laminage

L'atelier de martelage est l'auxiliaire de l'atelier de laminage des aciers spéciaux. Outre ses activités propres, il permet d'obtenir, dans les meilleures conditions de qualité en vue de leur laminage, les demi-produits d'aciers ou d'alliages présentant après coulée :

1° une structure cristalline s'accomodant mal du travail à chaud,

2° une trop grande résistance à la déformation à chaud,

3° une section de départ trop importante pour le matériel de laminage dont on dispose.

Le marteau pilon et la presse à forger sont utilisés pour ce genre de travail. Au marteau pilon sont habituellement réservés les aciers ou alliages les plus fragiles à chaud, à la presse à forger on effectue le martelage des aciers de plus grande malléabilité, qui peuvent être cependant fortement chargés en éléments d'alliage.

Ces outils sont parfois associés pour la fabrication des ébauches qui seront laminées dans leur dernier stade de transformation.

Le mode d'action du marteau pilon sur la structure des aciers ledeburitiques est montré. Une comparaison des modes d'action du marteau pilon et de la presse à forger est également faite. Les caractéristiques générales que doivent posséder ces deux outils pour les adapter au travail à effectuer sont soulignées, et les fours habituellement rencontrés dans les ateliers de martelage énumérés.

L'étude du travail de martelage au marteau pilon et à la presse à forger est ensuite faite : soins à apporter au chauffage, façon d'opérer le martelage propre-

(Voir suite page XXIV)

(1) *Voir « La Pratique des Industries Mécaniques, N° de janvier 1950, p. XXV).*

Tous aciers de qualité
pour vos
constructions et outillages

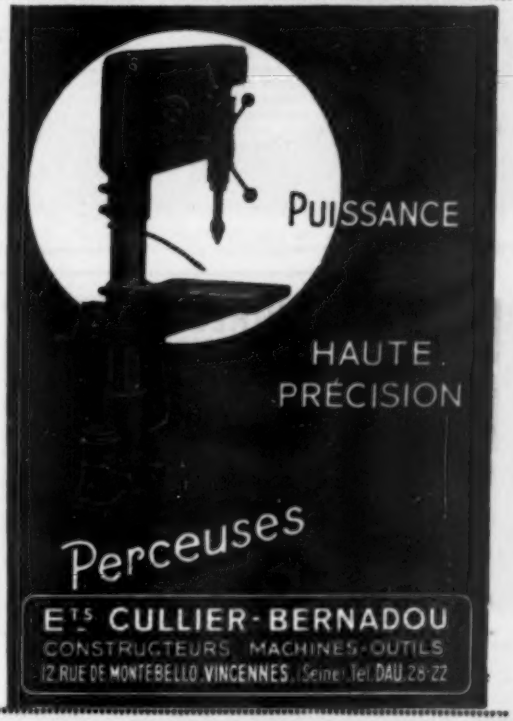
BARREAUX TRAITÉS, SABLÉS ou RECTIFIÉS
EN ACIER RAPIDE
A GRAND RENDEMENT

TOILES NOIRES, MINCES, MOYENNES
ET FORTES

TOLES DÉCAPÉES ET POLIES
EN TOUTES ÉPAISSEURS USUELLES

FINMÉTAL

11, RUE ST-FLORENTIN - PARIS (8e)
Téléphone : OPÉ. 30-58
DÉPOT : 64, RUE ÉMILE-ZOLA - LA COURNEUVE (SEINE)



PERCEUSES SENSITIVES
SYDÉRIC
Capachés : 13-15-20 mm.
PERCEUSES sur COLONNES
Capacité 23 mm.
PERCEUSES MULTIPLES
2, 3, 4 ou 5 têtes
★
ALÉSEURS
OUTILLAGE
ACCESSOIRES
★
Catalogue sur demande
★
Constructions Mécaniques
"SYDÉRIC"
30, Cours Aristide-Briand
LYON (St-Clair)
Modèle d'Établi "S120"

CARBURES MÉTALLIQUES
" DIAMÉTAL "
Plaquettes et outils montés - Filières toutes formes - Noyaux pour filières - Matrices - Pointes de tours - Guides - Fils - Toutes pièces d'usure sur plans
Ateliers FERRET-GOGLIO
2, rue J.-B. Lallemand
DIJON

Informations *(suite)*

ment dit, précautions à prendre au refroidissement des ébauches, méthodes possibles de préparation des surfaces.

A titre d'exemple, diverses méthodes de fabrication sont citées : tout en insistant sur la nécessité d'augmenter le rendement de l'opération de martelage pour en abaisser le prix de revient.

Pour obtenir ce plus grand rendement le forgeron fera appel au recuit préalable, il adaptera à une nuance définie ses méthodes de chauffage, ses outillages, ses installations de refroidissement ou de recuit après forgeage, il perfectionnera ses outils de forgeage et ses engins de manutention, ou retiendra des manipulateurs de forgeage, etc.

Mais il n'atteindra ce but qu'avec des lingots possédant une excellente forgeabilité.

En dehors du choix du type de lingot donnant cette meilleure forgeabilité pour une nuance et une méthode d'élaboration données, le rôle de l'aciériste est ici essentiel.

COMMUNICATION
MM. J. Wyatt et J. Epelboin

Structure des tôles ferromagnétiques étudiée à l'aide du polissage électrolytique, des courants alternatifs et des rayons X.

Le but de cette étude est d'indiquer l'importance de l'emploi conjoint de certains procédés de polissage électrolytique, de magnétodynamique et de radiocristallographie appliqué à l'étude de la structure des rubans ferromagnétiques de haute perméabilité.

L'emploi d'électrolytes de compositions appropriées et la régulation convenable des conditions de polissage électrolytique assurent aux différents métaux et alliages laminés une dissolution superficielle d'épaisseur réglable qui n'altère pas leurs propriétés. Les mesures de la perméabilité et des pertes magnétiques faites dans les champs alternatifs à l'aide de perméamètres à enroulements démontables permettront de connaître les caractéristiques d'emploi de tels matériaux, ainsi que la distribution de la perméabilité magnétique dans l'épaisseur du ruban.

Les paramètres cristallins et l'état de cristallisation sont étudiés aux rayons X en utilisant les diagrammes en retour avec le rayonnement KV du cuivre et une chambre de 480 °/₀ de circonférence.

De nombreux ferromagnétiques laminés, et en particulier certains ferro-nickels usuels, présentent une distribution de la perméabilité dans l'épaisseur des rubans (texture magnétique macroscopique) dont l'allure dépend de l'épaisseur initiale de ceux-ci. On constate alors des modifications des propriétés cristallographiques dans leur épaisseur, et, en parti-

(Voir suite page XXVI)

Robustes et sûres fabrications
MACHINES A SCIER
LES MÉTAUX
A SCIE A RUBAN
S 320 — A 3 VITESSES
S 322 — A 6 VITESSES (TOUS MÉTAUX)
POUR POINÇONS ET MATRICES D'OUTILS A DÉCOUPER CAMÉS, CALIBRES, ETC.
MACHINES A LIMER
A MOUVEMENT ALTERNATIF
MLS
LIMES ET SCIES EN MAGASIN
MACHINES A SCIER A LIMER ET POUR
A RUBAN
A VITESSE VARIABLE SANS ÉTAGE
S 324 S 450 S 700
POUR TOUTES MATIÈRES EN PLAQUES
S 322
Ets E. GUINOT

OUTILLAGE F.O.C.
TOUTES LES
FRAISES
TARAUDS
FILIÈRES
ALÉSOIRS
FORETS
STANDARDS ET SPÉCIAUX
EXÉCUTION DES OUTILLAGES SUR PLANS
14 bis, R. Gabriel-Péri, COLOMBES (S.)

PIÈCES DÉCOLLETÉES

PETITES SÉRIES

DE 10 à 1000 PIÈCES

Ø maximum : acier 15 m/m
laiton-dural 20 m/m

SAPMI - 18, rue J.-J. Rousseau VALENCE

Représentant Paris : Leguey Péreire 10-43

CIRCLIPS

ANNEAUX "TRUARC"

Organes mécaniques de sécurité contre le DÉPLACEMENT AXIAL DE TOUTES PIÈCES CYLINDRIQUES

FONDERIES DEBARD
(Pistons B.H.B.)

57-61, Boulevard de Picpus — PARIS (12e) - Did. 92-89

CHROMAGE DUR

USINES de REVETEMENTS ELECTROLYTIQUES
17 bis, Quai Paul-Doumer
COURBEVOIE (Seine)
Tél. : DEFense 19-88

BOZEL-MALÉTRA

TOULOUSE (Hte-G.)
107, Av. Jules-Julien
Tél. 389-27

TREVOUX (Ain)
Route de Jassans
Tél. 216

NICKELAGE ÉPAIS

IMPECCABLE
LA VIS A MÉTAUX...

PS

matricée à froid
résistance 60 à 120 kgmm
qualité Suisse
PRÉSENTATION
PRÉCISION

clés fournies gratuitement
NOTICE SUR DEMANDE

LES BENNES
S. A. R. L. 11, RUE DU BOIS-DE-BOULOGNE PARIS TÉL. PASSY 55-45

PORTE-OUTIL A FILETER AUTOMATIQUE "B.R.C."
Breveté N° P. V. 487-993

S'ADAPTE SUR TOUS LES TOURS PARALLÈLES AVANCE AUTOMATIQUE DE L'OUTIL rendement nettement supérieur PRÉCISION DE FILETAGE SÉCURITÉ dans l'exécution FACILITÉ DE MANŒUVRE

Permet l'emploi d'une main-d'œuvre non spécialisée

Constructeurs
R. CHEVAL & Cie
41, Rue de Lorraine
LEVALLOIS-PERRET. Tél. PER 09-18

ETABLISSEMENTS
Livet & ses Fils

Fraises en acier rapide

30 à 38, RUE RAMUS
PARIS-XXe ✆ ROQ 70-14 et 15

Fabrique d'engrenages et réducteurs
TAILLE A FAÇON
CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES
G. LECHNER
141, Av. Gambetta
PARIS-20e

LA SOUDURE AUTOGÈNE FRANÇAISE
Société anonyme au capital de 228.252.000 francs
SAF 75, quai d'Orsay - PARIS (7e) SAF
Tél. Ins. 44-30
Fabrique et vend TOUT ce qui concerne :
LE SOUDAGE OXYACETYLENIQUE
LE SOUDO-BRASAGE — L'OXYCOUPAGE
LA TREMPE SUPERFICIELLE
LE SOUDAGE ELECTRIQUE A L'ARC
LE SOUDAGE A L'HYDROGENE ATOMIQUE

POINTE TOURNANTE "VITA"
A RATTRAPAGE DE JEU
POUR POUPEE MOBILE DE TOURS et de RECTIFIEUSES
ETABLISSEMENTS Vve L. HIARD
36, Avenue de Choisy
PARIS
NOUS FABRIQUONS ÉGALEMENT
TARAUDS ET ALESOIRS POUR ENTRETOISES
COUPET-TUBES ET DUDGEONS
A MAIN ET AU MOTEUR

Informations *(suite)*

culier, un accroissement caractéristique du paramètre cristallin.

Les variations des propriétés magnétiques et cristallographiques dans l'épaisseur du métal sont liées aux traitements mécaniques et thermiques qu'il a subis, et sont parfaitement reproductibles.

Leur connaissance permet donc une amélioration notable des caractéristiques électromagnétiques d'emploi de ces matériaux, comme celles, par exemple, des transformateurs travaillant aux fréquences industrielles ou des bobines à self-induction utilisées aux fréquences radio-électriques.

La fonte à graphite sphéroïdal, fonte nouvelle dépourvue de fragilité

Cette fonte étonnante a une charge de rupture deux fois plus élevée que la fonte ordinaire, et, contrairement à celle-ci, elle supporte très bien les chocs, et peut être ployée et tordue. Cette dernière propriété est améliorée par un traitement thermique de courte durée. Aussi la presse technique du monde entier en a fait grand cas ces derniers temps, et a révélé qu'on pouvait la fabriquer facilement et économiquement par l'addition de petites quantités de magnésium donnant au graphite une structure entièrement nouvelle sous la forme de sphéroïdes ou particules compactes, qui n'affaiblissent pas le métal comme les anciennes lamelles de graphite. C'est sans aucun doute le progrès le plus important réalisé dans l'industrie de la fonderie depuis l'apparition de la fonte malléable en 1820.

Au récent congrès de la Société des Fondeurs de fonte grise, son Président, M. REESE, a annoncé que l'Office des brevets des Etats-Unis avait accordé à l'International Nickel Company les brevets NO. 2 485 760 et 2 485 761 couvrant cette nouvelle invention, due aux recherches poursuivies pendant plusieurs années dans les laboratoires de Bayonne (N.J.). En Grande-Bretagne également, les brevets N° 630 070, 630 093 et 630 099 ont été obtenus. Dans d'autres pays, notamment en Belgique ,en Italie et en Afrique du Sud, on a également accordé des brevets. Des demandes de brevets ont été déposées dans les principaux autres pays industriels, dont naturellement la France (demandes N° P. V. 551 833 et 34, 569 256 et 57, 575 688).

Quelles sont les perspectives de la nouvelle fonte ? Il serait plus exact de parler de réalisations, puisque, rien qu'aux Etats-Unis, plus de 40 fonderies ont pris des licences. Certaines ont déjà eu des productions journalières de 100 tonnes, et l'on a coulé des pièces de plus de 20 tonnes. D'autre part, des séries atteignant 12.000 pièces du même modèle ont été sorties avec des résultats réguliers.

En Grande-Bretagne les premières licences viennent d'être accordées, et des négociations sont en cours sur le continent pour l'octroi de licences. Les premiers essais réalisés par des fonderies françaises ont confirmé en tous points l'intérêt considérable du procédé.

Les applications sont évidemment très variées. Les propriétés mécaniques hors pair de cette fonte résistante et ductile permettent de la substituer avec profit aux fontes grises ordinaires, à la fonte malléable et même à l'acier moulé et à d'autres alliages. Parmi les industries appelées à bénéficier de l'invention, nous citerons seulement l'automobile, les machines agricoles, la construction mécanique, l'industrie des pétroles et les chemins de fer.

(à suivre)

PETITES ANNONCES

Prix de la ligne : 98 fr.

Technicien form. A.M. 30 ans, actif, Sér. réf. études et fabrication, connaissant moteurs ess. et Diesel, mec. Gen. ayant secondé industriel, cherche situation stable Paris ou banlieue. Ecrire M. Chaurin, 92, rue Bonaparte, Paris VIe, qui transmettra.

TOUTES les APPLICATIONS du DIAMANT AGGLOMÉRÉ
CARBURES DE TUNGSTENE SPECIAUX
Fraises de Profil Monobloc
Soumettez vos problèmes, demandez des devis à la
COMPAGNIE du DIAMANT INDUSTRIEL
10, Avenue de Diane
NOGENT-SUR-MARNE
Tél. TRE 36-25

RÉDUCTEURS DE VITESSE
A VIS SANS FIN
RÉDUCTEURS à VIS EN DESSUS
RÉDUCTEURS à VIS EN DESSOUS
RÉDUCTEURS à ARBRE LENT VERTICAL
RÉDUCTEURS COMBINÉS
H. BOUR
Ateliers & Bureaux : 110, Bd de Strasbourg
NOGENT-S/MARNE

SOMER

LYON

Société Mécanique et Electrique du Rhône

25 à 31, quai Perrache - LYON - Tél. Franklin 45-98 et Guilleton 91-87

Constructeur spécialiste du moteur électrique industriel de faible puissance

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Tous les fours industriels

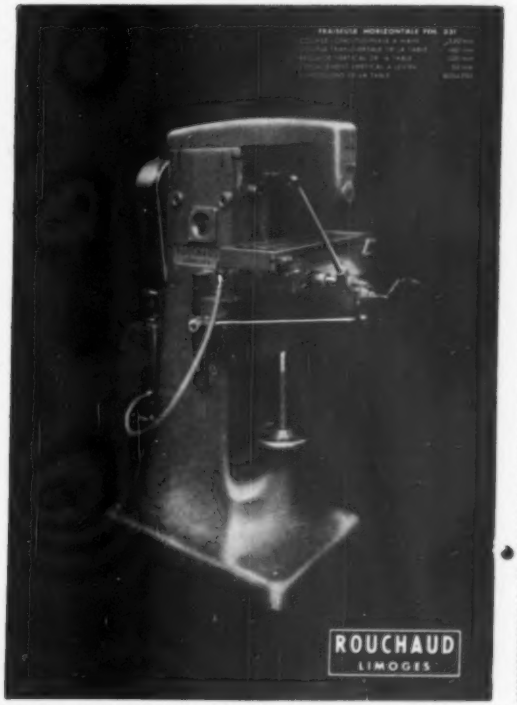
STEIN et ROUBAIX

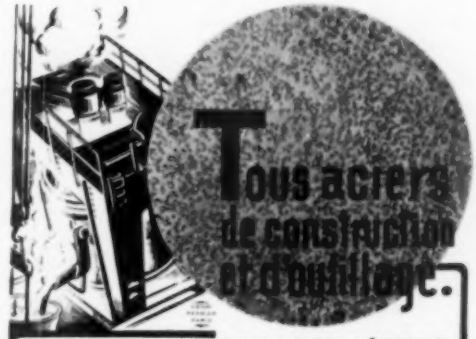
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 250 000 000 DE FRANCS

24-26, rue Erlanger, Paris-16e - Tél. : JASmin 94-40

USINES : ROUBAIX, LANNOY, LA COURNEUVE

LIÈGE - LONDRES - GÊNES - NEW-YORK - TORONTO - U.S.A.





Tous aciers de construction et d'outillage.

ALLIAGES LÉGERS
LAITON - CUIVRE
SOUDO-BRASURE

ÉLYSÉES 49-60 (6 lignes)

CREUSOLOR

SOCIÉTÉ DE VENTE DES ACIERS FINS ET SPÉCIAUX DES ÉTABLISSEMENTS SCHNEIDER ET DES ACIÉRIES DE LONGWY

SIÈGE SOCIAL : 39, AVENUE FRIEDLAND - PARIS 8e

DÉPOTS - BORDEAUX - GENNEVILLIERS - LILLE - LYON
SAINT ETIENNE - STRASBOURG

AGENCES - MARSEILLE - METZ - NANTES - TOULOUSE

BOITES DE VITESSES

Brevetés S.G.D.G.

ADAPTABLES A TOUT CE QUI TOURNE

MACHINES - OUTILS ET MACHINES DIVERSES

4 ou 8 vitesses — 2 à 6 CV.

25.000 appareils en service

Notice 103 franco

CIDMA ANCIENS ETS GALAND S.A.

La Commande individuelle des machines

175, 179, Boulevard Saint-Denis - COURBEVOIE (Seine) : DÉF-20-70

Distributeur exclusif COMPTOIR DE VENTE D'EQUIPEMENTS INDUSTRIELS (même adresse)

TOUR PARALLELE UNIVERSEL

A CHARIOTER ET A FILETER RAPIDE

H.P. 150 E.P. 1000

puissance 3 CV

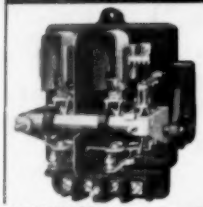
18 vitesses de broche

La moins chère des machines de classe

Sté AGRI MACHINES OUTILS

32, av. de la Porte de Villiers, Paris - GAL. 76-10

L'INTERRUPTEUR-DISJONCTEUR CHANDOS



S'impose pour la protection des installations électriques

TYPE LUMIÈRE

POUR LA PROTECTION DE CIRCUITS DE LUMIÈRE ET DE CHAUFFAGE

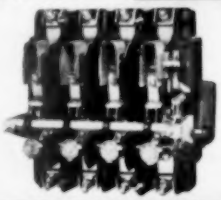
TYPE LUMIÈRE
Série normale
BIPOLAIRE
à coupure sur les 2 pôles

TYPE FORCE
Série normale
TÉTRAPOLAIRE
à coupure sur les 4 pôles

CHANDOS

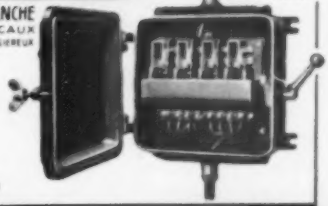
TYPE LUMIÈRE
Série renforcée
TRIPOLAIRE
à coupure sur les 3 pôles

SÉRIE ÉTANCHE
TYPE LUMIÈRE
ET
TYPE FORCE



TYPE FORCE
POUR PROTECTION DE MOTEURS

SÉRIE ÉTANCHE
POUR LOCAUX
HUMIDES & POUSSIÉREUX



SÉCURITÉ
SIMPLICITÉ & ROBUSTESSE
POUVOIR DE COUPURE ÉLEVÉ

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE GÉNÉRAL 1950

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE CHANDOS 47, R. d'Arthelon, MEUDON (S.&O.) TÉL. OBS. 16-40

Le Gérant : F. DUNOD 92, rue Bonaparte, Paris 6e. — Imp. Générale du Centre, 129, r. Bergson, St-Etienne
IMPRIME EN FRANCE

16, rue Pigalle, Paris - (9e)
1er Trimestre 1950 — N° 770